



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS**

**ESCUELA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA**

**“UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE VITAMINAS HIDROSOLUBLES  
SUMINISTRADO EN EL AGUA DE BEBIDA EN AVES DE POSTURA”**

**TRABAJO DE TITULACIÓN  
TIPO: TRABAJOS EXPERIMENTALES**

Previo a la obtención del título de:  
**INGENIERA ZOOTECNISTA**

**AUTORA:  
JENNY PAULINA RUIZ SEPA**

Riobamba – Ecuador

2017

Este trabajo de titulación fue aprobado por el siguiente Tribunal

---

Ing. M.C. Julio Cesar Benavides Lara.

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

Ing. M.C. Pablo Rigoberto Andino Nájera.

**DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

---

Ing. M.C. José Vicente Trujillo Villacís.

**ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**

Riobamba, 25 de mayo del 2017.

## **DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD**

Yo, **JENNY PAULINA RUIZ SEPA**, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Riobamba, 24 de Abril del 2017

**JENNY PAULINA RUIZ SEPA**

C.I. 160063500-5

## **AGRADECIMIENTO**

A Dios, quien guía y cuida mi camino en cada instante, por el maravilloso regalo de una familia y amigos que están a mi lado en el transcurso de la vida.

A mi madre por protegerme, darme su amor incondicional, quien me cuida desde el cielo. Mami te agradezco por darme la vida, por ser mi madre, por cada uno de los consejos y por los momentos compartidos.

A mi padre por estar siempre pendiente de cada paso que doy, por motivarme a luchar y seguir adelante, aunque a veces el camino sea difícil. Gracias por ser mi fortaleza cuando ya no me quedaban fuerzas para seguir, gracias por cada experiencia vivida a su lado, sobre todo gracias por ser el maravilloso padre que es conmigo.

A mis hermanos quienes han sido un apoyo fundamental, a mis primos y amigos con quienes he compartido momentos inolvidables.

De manera respetuosa a mis docentes quienes han sido el motor fundamental para desarrollarme como profesional, especialmente al Ing. Pablo Andino e Ing. Vicente Trujillo quienes me han guiado en esta etapa académica. También al Ing. Raúl Flores e Ing. Daniela Baldeón por brindarme la confianza y apoyo necesario para el desarrollo del trabajo de titulación.

## **DEDICATORIA**

Mi trabajo de titulación dedico a mi padre, Ángel Ruiz por ser el pilar fundamental de mi vida, por su amor, por sus consejos, por su apoyo y por motivarme a ser una mejor persona.

A mis tíos Enriqueta Ruiz y Rodrigo Cajamarca, quienes han sido un apoyo fundamental, por sus consejos y su cariño en los momentos más difíciles.

A mis padrinos Luis Claudio y Luisa Martínez, por formar parte de vida y ayudarme a ser persona una persona de bien.

En especial a mi madre, Rosa Sepa quien desde el cielo, me cuida y protege, aunque no se encuentre físicamente en mi vida sé que su espíritu y amor siempre están conmigo. Gracias por ser mi modelo a seguir.

## CONTENIDO

	Pág.
Resumen	v
Abstract	vi
Lista de Cuadros	vii
Lista de Gráficos	viii
Lista de Anexos	ix
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISION DE LITERATURA</u>	3
A. GENERALIDADES DE LA VITAMINAS	3
1. <u>Vitaminas hidrosolubles</u>	4
a. Vitaminas B1 (Tiamina)	4
b. Vitamina B2 (Riboflavina)	4
c. Vitamina B5 (Ácido Pantoténico)	5
d. Vitamina B6 (clorhidrato de piridoxina)	5
e. Vitamina B9 (Ácido fólico)	6
f. Vitamina B12 (Cobalamina)	6
g. Vitamina C (Ácido Ascórbico)	6
h. Vitamina k <sub>3</sub>	7
i. Ácido pantoténico	7
j. Ácido nicotínico o vitamina PP	8
k. Factor de colina o Bitartrato de colina	8
l. Niacina (Ácido Nicotínico)	8
2. <u>Composición del producto vitamínico</u>	8
B. ENFERMEDADES CARENCIALES POR DEFICIENCIAS DE VITAMINAS	9
1. <u>Síndrome de muerte súbita por deficiencia de vitamina B</u>	10
a. Causas y factores relacionados	10
b. Tratamiento y prevención	10
2. <u>Paresia y parálisis de las extremidades posteriores por deficiencia de Vitamina B1</u>	10
3. <u>Condrodistrofia (Perosis)</u>	11
4. <u>Escorbuto por deficiencia de vitamina C</u>	11
5. <u>Beriberi por deficiencia de tiamina</u>	11

6. <u>Pelagra por deficiencia de niacina</u>	11
C. FISIOLÓGÍA DEL SISTEMA DIGESTIVO DE LAS AVES	12
1. <u>Generalidades del sistema digestivo de las aves</u>	12
a. Orofaringe	13
b. Pico	13
c. Cavidad Bucal	13
d. Lengua	13
e. Esófago	13
f. Buche	14
g. Estómago	14
h. Intestino Delgado	15
i. Intestino Grueso	15
j. Glándulas anexas	16
D. <u>FISIOLÓGÍA REPRODUCTIVA DE LAS AVES</u>	17
1. <u>Aparato reproductor de la hembra</u>	17
E. MANEJO DE LA PRODUCCIÓN EN AVES DE POSTURA	18
1. <u>Nutrición</u>	19
2. <u>Periodo de postura</u>	19
3. <u>Nutrición y peso del huevo</u>	20
4. <u>Suplementos</u>	21
F. MUDA FORZADA	21
1. <u>Requisitos de las aves que se pretender mudar</u>	23
2. <u>Razones para hacer una muda forzada</u>	24
3. <u>Fisiología de la muda forzada</u>	24
4. <u>Principales métodos para provocar la muda forzada</u>	28
a. Método de manejo	29
5. <u>Ventajas e inconvenientes de la muda forzada</u>	30
a. Ventajas	30
b. Inconvenientes	31
III. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	33
A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	33
B. UNIDADES EXPERIMENTALES	33
C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES	34
1. <u>Materiales de campo</u>	34

2. <u>Materiales de oficina</u>	34
3. <u>Equipos</u>	34
4. <u>Instalaciones</u>	34
5. <u>Semovientes</u>	35
D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL	35
1. <u>Esquema del Experimento</u>	35
E. MEDICIONES EXPERIMENTALES	36
F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA	36
1. <u>Esquema del experimento</u>	37
G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	37
1. <u>De campo</u>	37
2. <u>Programa Sanitario</u>	37
H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN	38
1. <u>Peso inicial, Kg</u>	38
2. <u>Peso final, Kg</u>	38
3. <u>Consumo de alimento, kg</u>	38
4. <u>Producción de huevos/ave alojada, U</u>	38
5. <u>Producción de huevos sanos, U</u>	39
6. <u>Peso del huevo, g</u>	39
7. <u>Conversión alimenticia</u>	39
8. <u>Porcentaje de postura, %</u>	39
9. <u>Mortalidad</u>	40
10. <u>Beneficio/costo</u>	40
IV. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	41
A. RESPUESTA BIOLÓGICA DE LAS GALLINAS EN MUDA FORZADA (92 - 102 SEMANAS) POR EFECTO DE LOS DIFERENTES NIVELES VITAMINAS HIDROSOLUBLES SUMINISTRADO EN EL AGUA	41
1. <u>Peso inicial, kg</u>	41
2. <u>Peso final, kg</u>	41
3. <u>Consumo de alimento, kg</u>	43
4. <u>Producción de huevos/ave alojada, U</u>	44
5. <u>Número de Huevos sanos/ave alojada, U</u>	46
6. <u>Peso del huevo, g</u>	46
7. <u>Conversión alimenticia</u>	47



8. <u>Porcentaje de postura, %</u>	49
9. <u>Mortalidad, %</u>	51
B. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LAS GALLINAS EN MUDA FORZADA POR EFECTO DE LOS DIFERENTES NIVELES DE VITAMINAS HIDROSOLUBLES	51
1. <u>Beneficio / costo</u>	51
V. <u>CONCLUSIONES</u>	53
VI. <u>RECOMENDACIONES</u>	54
VII. <u>LITERATURA CITADA</u>	55
ANEXOS	

## RESUMEN

En la Granja Avícola “San Alfonso”, ubicada en la parroquia San Antonio de Bayushig, Cantón Penipe, Provincia de Chimborazo, se evaluó la utilización de vitaminas hidrosolubles (25, 50, 75 y 100 %; 250 g /500 lt corresponde al 100 %) suministrado en el agua de bebida en aves de postura, se utilizaron 500 gallinas de la Línea Lohmann Brown de 92-102 semanas de edad. Se aplicó un Diseño Completamente al Azar (DCA), con 4 repeticiones por tratamiento. Para la separación de medias se utilizó la prueba de Tukey. Los mejores resultados productivos se obtuvo con la utilización del 25 % de vitaminas hidrosolubles con un porcentaje de postura de 79,13 %; producción de huevos/ave alojada de 59,35; peso de los huevos producidos de 69,15 g, el mayor número de huevos sanos/ave alojada de 59,07 y bajos índices de mortalidad. El consumo de alimento y la conversión alimenticia, se vieron influenciados estadísticamente, logrando los mejores resultados con el 50 % de vitaminas hidrosolubles con un consumo de alimento con 7,42 kg y una conversión alimenticia de 1,80 puntos. La mayor rentabilidad se obtuvo con la utilización del 50 % de vitaminas hidrosolubles, alcanzando un beneficio/costo de 1,28 lo que representa que por cada dólar invertido se obtuvo 0,28 USD. Por lo tanto se recomienda utilizar el 25 % de vitaminas hidrosolubles suministrado en el agua de bebida, por cuanto se obtuvo los mejores parámetros productivos, también se recomienda el uso del 50 % de vitaminas hidrosolubles ya que se obtuvo el mejor beneficio/costo en la alimentación en aves de postura.

## ABSTRACT

At “San Alfonso” Poultry farm located in San Antonio de Bayushig Parish, Penipe County, Chimborazo Province, the use of water-soluble vitamins at 25, 50, 75 and 100 % (250 g /500 It corresponds to 100 %) for laying birds drinking water was evaluated. For this, it was necessary to use 500 Lohmann Brown hens (from 92 to 102 weeks). A completely randomized design with four repetitions per treatment was applied and for the media separation, it was necessary to use Tukey test. The best production results were obtained when using water-soluble vitamins at 25 % with a laying percentage of 79.13 %; an egg average production of 59.35 eggs per nested bird, an egg weight of 69.15 grams, the higher number of eggs in good conditions per nested bird is 59.07 which reflects a low morbidity index. The food consumption and conversion were statistically influenced; this allowed achieving the best results in a 50 % of water-soluble vitamins with a food consumption of 7.42 kg and a food conversion of 1.80 marks. The highest profitability was achieved when using water-soluble vitamins at 50 %, obtaining a cost/benefit of 1.28 dollars, it means that per each dollar invested 0.28 cents were earned. Therefore, it is recommended to use water-soluble vitamins at 25 % in laying-birds drinking water since the best productive parameters were obtained; it is also recommended to use water-soluble vitamins at 50 % because it reflected the best cost/benefit in the egg-laying birds feeding.

**LISTA DE CUADROS**

Nº	Pág.
1. COMPOSICIÓN DE B-COMPLEX.	9
2. SOLUCIÓN DE PROBLEMAS POR DEFICIENCIAS VITAMÍNICAS.	12
3. ENZIMAS DEL APARATO DIGESTIVO.	16
4. DATOS DE PRODUCCIÓN DE LOHMANN BROWN.	20
5. APORTES RECOMENDADOS DE MICRONUTRIENTES PARA LOHMANN BROWN.	21
6. DIETA PARA LA ETAPA DE MUDA FORZADA (92-102 SEMANAS).	26
7. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA DIETA EN LA EPATA DE MUDA FORZADA (92-102 SEMANAS).	26
8. PRODUCTIVIDAD Y RENTABILIDAD DE LA PELECHA.	27
9. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO EN EL PRIMER Y SEGUNDO CICLO DE UNA GALLINA PONEDORA.	27
10. MANEJO GENERAL PARA PROVOCAR LA MUDA FORZADA EN GALLINAS.	30
11. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DEL CANTÓN PENIPE.	33
12. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.	36
13. ESQUEMA DEL ADEVA.	37
14. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LAS AVES DE POSTURA POR EFECTO POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE VITAMINAS HIDROSOLUBLES SUMINISTRADO EN EL AGUA DE BEBIDA.	42

15. ANÁLISIS ECONÓMICO DE GALLINAS DE POSTURA, POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE VITAMINAS HIDROSOLUBLES EN EL AGUA DE BEBIDA.	52
--	----

**LISTA DE GRÁFICOS**

Nº	Pág.
1. Análisis de regresión para el consumo de alimento (kg), de las aves de postura por efecto por efecto de la utilización de diferentes niveles de vitaminas hidrosolubles suministrado en el agua de bebida.	45
2. Análisis de regresión para la conversión alimenticia de las aves de postura por efecto por efecto de la utilización de diferentes niveles de vitaminas hidrosolubles suministrado en el agua de bebida.	50

## LISTA DE ANEXOS

1. Peso inicial (kg), por efecto de la utilización de diferentes niveles de vitaminas hidrosolubles suministrado en el agua de bebida en aves de postura.
2. Peso final (kg), por efecto de la utilización de diferentes niveles de vitaminas hidrosolubles suministrado en el agua de bebida en aves de postura.
3. Consumo de alimento (kg), por efecto de la utilización de diferentes niveles de vitaminas hidrosolubles suministrado en el agua de bebida en aves de postura.
4. Producción de huevos (Huevos/ave alojada), por efecto de la utilización de diferentes niveles de vitaminas hidrosolubles suministrado en el agua de bebida en aves de postura.
5. Producción de huevos sanos (u), por efecto de la utilización de diferentes niveles de vitaminas hidrosolubles suministrado en el agua de bebida en aves de postura.
6. Peso de los huevos producidos en 75 días (kg), por efecto de la utilización de diferentes niveles de vitaminas hidrosolubles suministrado en el agua de bebida en aves de postura.
7. Conversión alimenticia, por efecto de la utilización de diferentes niveles de vitaminas hidrosolubles suministrado en el agua de bebida en aves de postura.
8. Porcentaje de producción (%), por efecto de la utilización de diferentes niveles de vitaminas hidrosolubles suministrado en el agua de bebida en aves de postura.
9. Peso del huevo (g), por efecto de la utilización de diferentes niveles de vitaminas hidrosolubles suministrado en el agua de bebida en aves de postura.
10. Mortalidad (N°), por efecto de la utilización de diferentes niveles de vitamina

hidrosolubles suministrado en el agua de bebida en aves de postura.



## **I. INTRODUCCIÓN**

La producción avícola es uno de los sectores que más ha contribuido al desarrollo económico y a la seguridad alimentaria nacional, convirtiéndose en una fuente de trabajo para muchos ecuatorianos; pero, al igual que otros sectores de la producción pecuaria, enfrenta grandes dificultades que impiden un desarrollo eficaz en su producción.

Sin embargo esta producción se puede ver afectada por dietas que no cubren los requerimientos necesarios como: vitaminas, proteína, energía, aminoácidos, etc., disminuyendo de esta forma el porcentaje de postura y rentabilidad. Por ello es importante tener en cuenta que todas las vitaminas son esenciales para el crecimiento, desarrollo y mantenimiento, además sus cantidades dependen de la línea de producción. Entre los síntomas que puede presentar un ave mal alimentada está la depresión y falta de energía que pueden ser índice de una dieta con carencia de vitaminas; consecuentemente estos factores influyen sobre la calidad y cantidad de la producción.

Los requerimientos vitamínicos publicados en el Consejo Nacional de Investigación (NCR) están basados en mínimos requeridos para mantener la función metabólica en normal funcionamiento, y así evitar síntomas por deficiencias. Sin embargo, lograr esos requerimientos mínimos, no necesariamente proveen niveles óptimos en los animales bajo alta presión de demanda metabólica, tales como crecimiento, situación de “stress”, o en presencia de enfermedades. Ante estas circunstancias, al animal exige un aumento de sus requerimientos mínimos, de manera de maximizar su productividad.

Es posible desarrollar mejoras en el manejo alimenticio de esta actividad para contribuir a mejorar la economía de la familia, ya que en las explotaciones avícolas los costos destinados a la alimentación de los animales, representan entre el 60 – 70 % del total de gastos de producción. Entre los requerimientos que se debe cumplir están las proteínas, vitaminas, etc., y una adecuada alimentación certifica la asimilación correcta de nutrientes con la finalidad de cumplir con la

demanda de mantenimiento y producción, influyendo de manera directamente en el tamaño de los huevos.

Las vitaminas del complejo B son producidas por las aves gracias a la flora presente en los sacos ciegos; sin embargo, dada la tasa de crecimiento y/o productividad de algunas líneas, a menudo estos aportes no son suficientes para cubrir por completo los requerimientos diarios.

Las deficiencias de estas vitaminas hidrosolubles pueden producir problemas esqueléticos, por lo tanto la suplementación adecuada de vitaminas en la dieta es necesaria. Las pre-mezclas de vitaminas disponibles en el mercado no siempre son formuladas para suplementar todas las vitaminas con el mínimo recomendado por el NRC. (1994), especialmente en los niveles tiamina, piridoxina y biotina usados en la industria de aves que genera mal formaciones del hueso y fragilidad. Varios reportes científicos sugieren que lo homocisteína, folato, vitamina B6 y vitamina B12 afectan el metabolismo óseo, estructura ósea y riesgo de fracturas.

Por esta razón se considera utilizar vitaminas del complejo B en el agua de bebida de las aves para reducir los problemas en la etapa de producción, tomando en cuenta el nivel más adecuado ya que cuando el organismo del animal toma lo que necesita, el excedente es eliminado mediante la orina o excretas, y hay que evitar desperdicios, que influyen directamente en los costos de producción.

Por lo mencionado anteriormente la presente investigación se planteó los siguientes objetivos:

1. Utilizar diferentes niveles de vitaminas hidrosolubles suministrado en el agua de bebida en aves de postura.
2. Evaluar el desempeño productivo al adicionar vitaminas hidrosolubles (25, 50, 75 y 100 %) frente a un testigo sin la utilización del complejo vitamínico en el agua de bebida en la alimentación de las aves ponedoras en la etapa de postura.
3. Determinar los costos de producción unitaria que se obtiene en cada uno de los tratamientos.

## **II. REVISIÓN DE LITERATURA**

### **A. GENERALIDADES DE LA VITAMINAS**

Las vitaminas son sustancias que regulan el buen funcionamiento del cuerpo de los animales y en este caso de las aves. Las gallinas necesitan en su dieta diaria pequeñas cantidades de vitaminas, los cuales se pueden encontrar en ciertos alimentos, como en las cáscaras de frutas, las hortalizas y las hojas verdes.

Para obtener un adecuado desarrollo de las aves es necesario la ingestión continua de alimentos con el fin de lograr un normal funcionamiento del organismo al proveer sus necesidades de conservación y, secundariamente, transformar una parte de la ración en la producción de huevos. No obstante, en la práctica no se realiza la diferencia entre las necesidades de mantenimiento y las de producción ya que las dos forman parte de lo que se debe proveer para obtener el máximo rendimiento del ave (Quintanilla, K. et al. 2011).

Es por ello que, se han realizado diversos estudios acerca de los diferentes grupos de nutrientes, carbohidratos, proteínas, grasa, minerales y vitaminas; los cuales muestran una estrecha relación entre nutrición e inmunidad. Asimismo, se ha encontrado que signos de deficiencia y parámetros no específicos (producción baja, variación en tasas de reproducción, etc.), son asociados con deficiencias de vitaminas (Mc Dowell, G. y Ward, K. 2008).

Las vitaminas son agrupadas en vitaminas hidrosolubles y liposolubles. Las vitaminas liposolubles pertenecientes a las vitaminas A, D, E, y K, son solubles en grasas y aceites, estas no son producidas en el organismo por lo que se llegan a formar depósitos en el hígado, que garantizan los requerimientos mínimos orgánicos por varios semanas o meses. Las vitaminas hidrosolubles que corresponde a las vitaminas del complejo B y vitamina C, si pueden ser producidas por las aves debido a la flora intestinal de los sacos ciegos; sin embargo, dadas la tasa de productividad de algunas líneas, a menudo estos aportes no son suficientes para cubrir por completo los requerimientos diarios (Sumano, A. y Gutiérrez, H. 2010).

## **1. Vitaminas hidrosolubles**

También conocidas como vitaminas del complejo B actúan en una amplia gama de rutas metabólicas, mantienen el sistema inmune en perfecto estado, mejoran la circulación general puesto que intervienen en la formación de hemoglobina en la sangre, además permiten el perfecto fluido sanguíneo ya que relajan los vasos sanguíneos otorgándoles elasticidad a los mismos. De la misma manera, ayudan en el proceso de producción de ácido clorhídrico en el estómago y mantienen el sistema nervioso en buen estado (Vaca, C. 2010).

Al producirse en el ave daño en el intestino o aumento de la demanda por alguna razón, provocará deficiencia de estas vitaminas, provocando una disminución de la productividad, susceptibilidad a enfermedades y deficiencias de crecimiento.

Cabe mencionar que al incluir todas las vitaminas del Complejo B como son: vitamina B5 (el ácido pantoténico), B7 (Biotina), B9 (ácido Fólico), B15 (ácido pangámico) y BH (Inositol) estas interviene de forma importantes en la crianza de las aves (McMullin, M. 2004).

### **a. Vitaminas B1 (Tiamina)**

Esta vitamina regula y mantiene el buen funcionamiento del sistema nervioso, previniendo de esta forma el desorden llamado polineuritis. De la misma forma contribuye a la regulación del sistema muscular y en el funcionamiento del musculo cardiaco.

Tiene injerencia en la digestión y en el crecimiento de los tejidos del organismo. Se puede encontrar en cereales, legumbres y vegetales verdes (Scott, M. et al., 1982).

### **b. Vitamina B2 (Riboflavina)**

Su función es importante en el proceso metabólico de los hidratos de carbono, así como en el crecimiento normal y en la salud de la piel y de mucosas, impidiendo

la dermatitis. Regula en parte el funcionamiento del aparato respiratorio y tiene acción sobre la coagulación de la sangre. Se encuentra en leche y carnes en general, huevos, levaduras y vegetales verdes (Vaca, C. 2010).

### **c. Vitamina B5 (Ácido Pantoténico)**

La Vitamina B5 es parte de la Coenzima A (CoA) y de la proteína portadora de acilos (ACP), que participan de reacciones en el metabolismo de los carbohidratos, proteínas y lípidos, hormonas esteroideas y hemoglobina. Promueve el crecimiento y el buen funcionamiento del sistema nervioso (Scott, M. et al., 1982).

Su deficiencia provoca la inhibición de la incorporación de aminoácidos en la albúmina de la sangre, lo que explicaría la reducción de los títulos de anticuerpos. Las mayores lesiones por su deficiencia suele estar relacionada con el sistema nervioso, la corteza adrenal y la piel citado por Scott, M. et al. 1982, reducción del crecimiento así como del índice de conversión, problemas de piel, sobre todo en patas con infecciones oportunistas, provocar costras o formaciones dérmicas en los párpados, comisuras del pico y en la patas.

La carencia del ácido pantoténico es una de las más frecuentes en la alimentación avícola.

### **d. Vitamina B6 (clorhidrato de piridoxina)**

Pintaluba, A. (2014), indica que la vitamina B6 o piridoxina forma parte de muchas enzimas implicadas en el metabolismo de las proteínas, las grasas y los carbohidratos. Esta vitamina es especialmente importante en varios aspectos del metabolismo de las proteínas:

- Síntesis de niacina a partir de triptófano.
- Interviene en la síntesis de epinefrina y norepinefrina.
- Incorporación del hierro en la síntesis de la hemoglobina.
- Formación de anticuerpos.

Las necesidades de vitamina B6 dependen de factores como la especie, la edad, estado fisiológico, el tipo de dieta, el estado de la micro flora intestinal y de otros factores como la raza, la temperatura ambiente o la tasa de proteína de la dieta, es así que en gallinas de postura su requerimiento es de 2,5 a 3 mg/kg de alimento.

#### **e. Vitamina B9 (Ácido fólico)**

Las aves es la especie animal más susceptible a su deficiencia, ya que la mayoría de las dietas son deficientes en ácido fólico. La deficiencia de Vitamina B9 en aves produce un crecimiento retardado y un índice de conversión desfavorable, anemias, debilidad en las plumas, patas abiertas, aves letárgicas, disminución del consumo de alimento, palidez de mucosas. Algunas aves pueden desarrollar una parálisis cervical espástica, las cuales tienden a morir alrededor de 2 días después de la aparición de esta parálisis, a no ser que sean suplementadas con ácido fólico (Scott, M. et. al. 1982).

Al ver el potencial benéfico de las vitaminas para el organismo de las aves, la suplementación de las mismas toma una evidente importancia (Mc Dowell, G. y Ward, K. 2008). El ácido fólico cumple con las siguientes funciones; intervenir en el crecimiento de las células, estimula una buena producción de huevos, impide la anemia y el mal crecimiento de las plumas. Por lo general las gallinas sintetizan una gran parte del ácido fólico que necesitan pero el restante lo adquieren de los alimentos como cereales, harinas de pescado y de la soya.

#### **f. Vitamina B12 (Cobalamina)**

Tiene propiedades anti anémicas al contribuir a la formación de los glóbulos rojos de la sangre. Su principal función es contribuir al crecimiento y reproducción del ave (Mc Dowell, G. y Ward, k. 2008).

#### **g. Vitamina C (Ácido Ascórbico)**

La vitamina C mantiene las mucosas sanas de la boca y vías respiratorias. Tiene

propiedades anti infecciosas, y en general, contribuye al buen crecimiento del cuerpo. A pesar de su gran importancia para el organismo y tal vez por la capacidad que tiene el ave para sintetizar alguna cantidad, esta vitamina no ha sido muy tomada en cuenta, esta vitamina es de gran ayuda cuando se producen tensiones provocadas por excesos climáticos, principalmente por los efectos del calor sobre la producción de huevos.

Esta vitamina se puede encontrar en vegetales frescos y en frutas, especialmente en las cítricas (Mc Dowell, G. y Ward, k. 2008).

#### **h. Vitamina k<sub>3</sub>**

La vitamina K<sub>3</sub> o Menadiona, es indispensable para el mantenimiento del sistema de coagulación de la sangre en los animales, siendo su principal función el control del tiempo de coagulación. Algunos datos experimentales indican que la vitamina k también podría estar relacionada con el metabolismo del calcio.

Aunque la vitamina K es sintetizada por los microorganismos intestinales, se han observado casos de deficiencia en condiciones de campo. Las aves de corral son susceptibles a la deficiencia de vitamina K. En aves se ha observado que la acción anticoagulante de la vitamina K es perjudicada por las aflatoxinas y por tratamientos antibióticos prolongados. Considerando que el nivel óptimo para aves de postura es de 1 a 1,5 mg/kg de alimento (Pintaluba, A. 2014).

#### **i. Ácido pantoténico**

Es otro de los factores vitamínicos interesantes, por intervenir en el crecimiento de los pollitos y pollitas, en el desarrollo de las plumas, formación de tejidos, mucosas y epitelios. Pero donde su acción es más preponderante es en el desarrollo del embrión (Echerria, J. 2006).

Su carencia provoca la clásica "pelagra" se acusa en el crecimiento lento y anormal del pollito o pollita; en el plumaje, que aparece como deshilachado. Se presentan inflamaciones, exudados, granulaciones en los párpados y comisuras

del pico, descamación de las patas o tarsos y alteraciones en la piel.

#### **j. Ácido nicotínico o vitamina PP**

Intervienen en el metabolismo de las proteínas de inferior calidad nutritiva. Previene y cura la "pelagra", regula las secreciones, evita inflamaciones en el tubo digestivo y erosiones en las comisuras de la boca (Echerria, J. 2006).

Por tanto, la carencia produce detención en el crecimiento y desarrollo, anomalías digestivas, inflamaciones en la mucosa bucal y otras; inapetencia, desnutrición, e incluso inflamación escamosa de la piel y patas.

#### **k. Factor de colina o Bitartrato de colina**

Dada en las raciones de las aves, acompañada de manganeso evita la perosis; interviene en la formación de los huesos y reduce el número de bajas. En las aves adultas incrementa la puesta cuando recibieron cantidades correctas durante la cría.

La carencia de este factor causa la perosis, que principia en aves en cría y recría por simples cojeras. Se deforman los tarsos, acortan y desvían hasta producirse la luxación del tendón de Aquiles. Al no poder alcanzar los comederos, por la imposibilidad de ponerse en pie, mueren por desnutrición (Echerria, J. 2006).

#### **l. Niacina (Ácido Nicotínico)**

La niacina contribuye al desarrollo eficiente del plumaje del ave, así como al funcionamiento del sistema nervioso. Se encuentra en gran cantidad en la levadura de cerveza.

### **2. Composición del producto vitamínico**

En el cuadro 1, se describe la composición del producto vitamínico B-Complex.



Cuadro 1. COMPOSICIÓN DE B-COMPLEX.

<b>Vitaminas</b>	<b>Cantidad</b>
Vitamina B1, g	10
Vitamina B2, g	25
Vitamina B6, g	10
Vitamina B12, g	2000
Calcio pantoténico, g	50
Vitamina K3, g	10
Vitamina PP, g	100
Acido fólico, g	2
Bitartrato de colina, g	50

Fuente: Tadec. (2012).

El complejo de vitaminas B + K3 + Colina es un polvo vitamínico concentrado para tratamiento oral del stress y polineuritis posterior a una coccidiosis, infecciones por hongos, infecciones víricas y bacterianas. Especialmente como reconstituyente de la flora intestinal (Tadec. 2012).

## **B. ENFERMEDADES CARENCIALES POR DEFICIENCIAS DE VITAMINAS**

Se denomina enfermedades carenciales a la falta de uno o más nutrientes esenciales ya sean macro o micro nutrientes. Un nutriente es cualquier sustancia que el cuerpo pueda utilizar para obtener energía, sintetizar los tejidos o regular los procesos corporales (Fox, H. 1991).

Los primeros signos frente a una deficiencia no suelen ser específicos y se presentan frecuentemente con retardos en el crecimiento, mal emplume y bajas en la producción de huevos. Las deficiencias graves suelen provocar síntomas característicos en los tejidos que permiten identificar el problema específico del que se trata.

## **1. Síndrome de muerte súbita por deficiencia de vitamina B**

Estas vitaminas intervienen como coenzimas en diversos procesos metabólicos. Los síntomas varían dependiendo de la vitamina deficiente. En general, el diagnóstico es difícil y la hipovitaminosis suele quedar oculta por alguna complicación secundaria (bacterias, virus, etc.) (Guerrero, I. 2013).

### **a. Causas y factores relacionados**

- Dietas con carbohidratos como fuente de energía.
- Bajos niveles de calcio
- Niveles de biotina, piridoxina y tiamina bajos y otras vitaminas en niveles altos.

### **b. Tratamiento y prevención**

- No hay tratamiento único.
- Programas de luz.
- Niveles adecuados de vitaminas.

## **2. Paresia y parálisis de las extremidades posteriores por deficiencia de Vitamina B1**

La paresia y parálisis de las extremidades posteriores son consecuencia de la deficiencia en tiamina asociada con la deficiencia de otras vitaminas de grupo B, lo que puede provocar cuadros de incoordinación, y temblores. La parálisis de los dedos aparece mal situados y con malos apoyos se asocia con la deficiencia de riboflavina (Guerrero, I. 2013).

Los retrasos y problemas asociados con el crecimiento, mala calidad del plumaje, anemias y dermatitis se asocia con deficiencias de ácido fólico, ácido pantoténico y niacina.

### **3. Condrodistrofia (Perosis)**

La condrodistrofia se relaciona a la dislocación del tendón del músculo gastrocnemio, que provoca cojeras y deformaciones de la extremidad afectada. Se asocia a deficiencias en riboflavina, ácido pantoténico, niacina, biotina, colina y ácido fólico. Posibles interacciones de las vitaminas y minerales y sus antagonismos (Guerrero, I. 2013).

### **4. Escorbuto por deficiencia de vitamina C**

La afección debida a la carencia de vitamina C se caracteriza por un debilitamiento muscular progresiva, dolores en los brazos y en las piernas, adelgazamiento progresivo, palpitaciones, aceleración de las pulsaciones cardíacas y sensación de ahogo; son frecuentes las hemorragias, especialmente en las encías, que están hinchadas y sangran con facilidad, y en la piel aparecen manchas sanguíneas; los dientes caen precozmente; es constante la anemia y diversas alteraciones óseas que se ponen en evidencia radiológicamente. La resistencia a las infecciones está muy disminuida (Martínez, A. 2012).

### **5. Beriberi por deficiencia de tiamina**

Una deficiencia intensa de tiamina presenta trastornos nerviosos, circulatorios y generales (astenia, debilidad general, marcha tambaleante, anemia, etc.).

### **6. Pelagra por deficiencia de niacina**

La afección por la deficiencia de niacina presenta manifestaciones de la pelagra: dermatitis, inflamación y dolor en la boca y en la lengua, diarrea, síntomas nerviosos, anemia, etc.

En el cuadro 2 se muestra la solución de los problemas por deficiencias vitamínicas.

Cuadro 2. SOLUCIÓN DE PROBLEMAS POR DEFICIENCIAS VITAMÍNICAS.

Causa	Problemas								
	Producción de huevos	Fertilidad	Incubabilidad	Resistencia a enfermedades	Emplumaje	Deformaciones Oseas	Debilidad de patas	Huevos con cáscara delgada	
Vitamina A	x		x	x	x		x		
Vitamina B3	x		x			x		x	
Vitamina E	x	x	x	x					
Vitamina B12	x		x						
Riboflavina			x	x					
Niacina					x	x			
Ácido Pantoténico			x	x	x				
Colina	x					x			
Vitamina K									
Ácido fólico	x		x		x	x			
Tiamina B1									
Piridoxina B6	x		x						
Biotina	x	x	x		x	x	x		

Fuente: Manual de Reproductores Pesadas Ross 308. (2001).

## C. FISIOLÓGÍA DEL SISTEMA DIGESTIVO DE LAS AVES

### 1. Generalidades del sistema digestivo de las aves

Los órganos del sistema digestivos de las aves son diferentes al de los mamíferos. No presenta labios ni dientes, los cuales son sustituidos por el pico y el estómago muscular o molleja. Presenta una hendidura media larga a manera de paladar que comunica con la cavidad nasal (Universidad Autónoma de Baja California Sur. 2017).

El sistema digestivo está constituido por orofaringe, esófago, estómago, duodeno, yeyuno, íleon, un par de ciegos y colon. Este último desemboca en la cloaca, que

es un segmento final también para el aparato urinario y genital. El hígado y páncreas secretan sus productos al intestino delgado.

#### **a) Cavidad Bucal**

No existe separación neta entre la boca y la faringe. En las paredes de la cavidad bucal se hallan numerosas glándulas salivares. La cantidad de saliva segregada por la gallina adulta en ayunas en 24 horas varía de 7 a 25 ml siendo el promedio de 12 ml. La amilasa salival está siempre presente.

#### **b) Pico**

El alimento solo permanece un tiempo en la cavidad del pico. El pico es la principal estructura prensil. El alimento se retiene en la boca sólo por corto tiempo (Universidad Autónoma de Baja California Sur. 2017).

#### **c) Orofaringe**

Este término se aplica a la cavidad que va desde el pico al esófago, ya que las aves no poseen paladar blando y por tanto no existe división entre cavidad oral y faringe como los mamíferos.

#### **d) Lengua**

La lengua de las aves es generalmente mucho menos móviles que la de los mamíferos. En la gallina es estrecha y puntiaguda. La actividad funcional de la lengua consiste en la prensión, selección y deglución de los alimentos.

#### **e) Esófago**

Se encuentra situado a lo largo del lado inferior del cuello, sobre la tráquea, pero se dirige ya hacia el lado derecho en el tercio superior de este. El esófago es algo amplio y dilatado, sirviendo así para acomodar los voluminosos alimentos sin masticar. De allí se encuentra en la gallina una evaginación extraordinariamente

dilatable, dirigida hacia delante y a la derecha, que es lo que se llama buche (Universidad Autónoma de Baja California Sur. 2017).

#### **f) Buche**

El buche es un ensanchamiento estructural que cumple principalmente dos funciones: almacenamiento de alimento para el remojo, humectación y maceración de los alimentos y regulación de la repleción gástrica. Además, colabora al reblandecimiento e inhibición del alimento junto a la saliva y secreción esofágica, gracias a la secreción de moco. En el buche no se absorben sustancias como agua, cloruro de sódico y glucosa. La duración del alimento en el buche es de 2 horas.

#### **g) Estómago**

El esófago consta de dos cavidades, el estómago glandular y el estómago muscular.

El estómago glandular (proventrículo), constituye un conducto de tránsito para los alimentos que proceden del buche y que se dirigen hacia la molleja, segrega HCl (ácido clorhídrico) y pepsina (Universidad Autónoma de Baja California Sur. 2017).

El estómago muscular (molleja), es desproporcionadamente grande y ocupa la mayor parte de la mitad izquierda de la cavidad abdominal. Por su adaptación al tipo de alimento, la molleja es particularmente fuerte y bien desarrollado en las aves granívoras. Sin embargo, este órgano no es absolutamente indispensable para la vida. Pero su función si, pues su función principal consiste en el aplastamiento y pulverización de granos, cedidos por el buche y su eficacia se incrementa por la presencia en su interior de pequeñas piedritas (grit), que ingiere el animal y que pueden ser considerados como sustitutivos de los dientes.

## **h) Intestino Delgado**

El intestino delgado se extiende desde la molleja al origen de los ciegos. Es largo y de tamaño casi uniforme por todas partes. Se subdivide en:

El duodeno sale del estómago muscular por su parte anterior derecha, se dirige hacia atrás y abajo a lo largo de la pared abdominal derecha, en el extremo de la cavidad dobla hacia el lado izquierdo, se sitúa encima del primer tramo duodenal y se dirige hacia delante y arriba. De este modo se forma un asa intestinal, la llamada asa duodenal, en forma de "U". Entre ambos tramos de dicha asa se encuentra un órgano alargado, el páncreas. La reacción del duodeno es casi siempre ácida, presentando un pH de 6,31; por lo que posiblemente el jugo gástrico ejerce aquí la mayor parte de su acción.

El yeyuno empieza donde una de las ramas de la U del duodeno se aparta de la otra, consta de unas diez asas pequeñas, dispuestas como una guirnalda y suspendidas de una parte del mesenterio. El íleon, cuya estructura es estirada y se encuentra en el centro de la cavidad abdominal. El pH es de 7,59 (Universidad Autónoma de Baja California Sur. 2017).

## **i) Intestino Grueso**

El intestino grueso se subdivide en tres porciones, las cuales son:

Ciegos; poseen dos ciegos, que son dos tubos con extremidades ciegas, que se originan en la unión del intestino delgado y el recto y se extienden hacia el hígado. La función de los ciegos es de absorción, que están relacionados con la digestión de celulosa. El colon-recto es corto, sus funciones es recibir el producto de la digestión del intestino delgado y, en forma intermitente, del ciego. Absorbe el agua y las proteínas de los alimentos que allí llegan.

El extremo posterior del intestino grueso contiene áreas expandidas llamadas coprodeum y urodeum. La orina de los dos riñones y el producto de la digestión se vierte por medio de una cámara anatómica común, la cloaca. El intestino

grueso y el ciego reciben las excreciones urinarias por el movimiento retrógrado de la orina en el intestino grueso desde el urodeum. El intestino grueso absorbe el agua y las sales del producto de la digestión y de la porción de orina que va en movimiento retrógrado en el conducto alimentario. Los principales productos de la digestión incluyen aminoácidos, glucosa, fructosa, ácidos grasos, mono y diglicéridos y otros lípidos, vitaminas, minerales y agua (Universidad Autónoma de Baja California Sur. 2017).

#### j) Glándulas anexas

Las aves poseen pocas glándulas salivales, por lo que la saliva es secretada en pequeñas cantidades y ayuda a reblandecer el alimento. El hígado está formado por lóbulos derecho e izquierdo. El páncreas posee dos o tres conductos que llevan el jugo pancreático al duodeno.

En el cuadro 3 se describe las enzimas que participan en el aparato digestivo de las aves.

Cuadro 3. ENZIMAS DEL APARATO DIGESTIVO.

<b>Fuente</b>	<b>Enzima</b>	<b>Substrato</b>	<b>Producto Final</b>
Glándulas salivales	Amilasa (ptialina)	Almidón	Maltosa
Proventrículo	Pepsina	Proteínas	Polipéptidos
	HCL	Activa proteínas	
Jugo intestinal	Amilasa	Polisacáridos	Poli-disacáridos
	Tripsina	Polipéptidos	Péptidos
Jugo pancreático	Amilasa	Poli-disacáridos	Di-monosacáridos
	Tripsina	Polipéptidos	Aminoácidos
	Lipasa	Grasa coloidal	Ácidos grasos y glicéridos
Hígado	Sales biliares	Masa de grasa	Grasa coloidal

Fuente: Universidad Autónoma de Baja California Sur. 2017



El desarrollo del tracto digestivo está dado por el tipo de alimento consumido, es así como el sistema digestivo del ave presenta ciertas particularidades (Universidad Autónoma de Baja California Sur. 2017).

## **D. FISIOLOGÍA REPRODUCTIVA DE LAS AVES**

### **1. Aparato reproductor de la hembra**

El aparato reproductor de la hembras presentan un sólo ovario y un oviducto (Infundíbulo, Magnum e Istmo), el derecho involucre, el útero, la vagina y desemboca en la cloaca. Desde el nacimiento posee miles de diminutos folículos primarios que se comenzarán a desarrollar aceleradamente a partir de las 14-15 semanas de vida (Maercadé, A. 2010).

La vitelogénesis es el proceso por el cual se forma la yema. El peso de la yema (30 % del peso), aumenta con la edad de la gallina desde 12 a 22-23 grs. La gallina ovula en horas de la mañana. La ovulación se produce sin dejar señas en la yema. Pueden aparecer pequeñas hemorragias cuando las aves están estresadas o por el consumo de alfalfa (contiene sustancias anticoagulantes) cuando las aves se crían a piso; alimentos con micotoxinas o por ciertas enfermedades de las aves. La yema es captada por el infundíbulo. Este proceso se repite cada 24-26 hs, ovulando sólo uno por vez.

La yema cae al infundíbulo y se deposita la capa externa llamada membrana vitelina. La clara (60 % del peso), se deposita en el Magnum (tarda aproximadamente 3 hs). La consistencia de la clara es un buen índice de frescura y la calidad del huevo disminuye notablemente con el tiempo de conservación, temperatura ambiente elevada, algunos aditivos y medicamentos o por enfermedades como la bronquitis infecciosa.

En el Istmo se forman las dos membranas permeables inseparables que recubren internamente la cáscara, llamadas membranas tectáceas o fárfaras. Puede ocurrir que al inicio de la postura, el huevo salga al exterior únicamente protegido por estas membranas. Son los llamados huevos en fárfaras. Si aumenta la proporción

de éstos puede deberse a una deficiencia de calcio, ciertas enfermedades o de estrés, que dan lugar a una aparición precoz de las contracciones uterinas causantes de la ovoposición (Maercadé, A. 2010).

En el Útero se forman las chalazas y la cáscara. La cáscara (10 % del peso), está formada principalmente por carbonato de calcio (93 % del peso), carbonato de magnesio (1 %), fosfato bicálcico (1 %) y colágeno (5 %). Su peso es del 9 al 10 % del huevo y disminuye con la edad del ave.

La cáscara es porosa para permitir el proceso de respiración del embrión. Es por ello que el huevo conservado en frío pierde peso, absorbe los olores ambientales y se infecta, ya que es permeable a la acción microbiana.

Durante las épocas cálidas suele disminuir la fortaleza de la cáscara, básicamente por dos factores:

Al jadear elimina exceso de CO<sub>2</sub> y dificulta la fijación del calcio (por alcalosis metabólica) disminuye la ingesta del balanceado y por consiguiente el consumo de calcio. El color de la cáscara es una característica netamente ligada a la herencia. Tanto los huevos blancos y los de color tienen iguales características nutritivas a igual alimentación. La intensidad de los tonos tostados disminuye con la edad del animal y por padecimiento de ciertas enfermedades. La ovoposición se produce al aumentar las contracciones uterinas provocando el paso del huevo por la vagina, que sufre un prolapso transitorio, evitando que el huevo toque la cloaca (Maercadé, A. 2010).

El huevo sale a temperatura y humedad del cuerpo de la gallina (41- 42 °C). A medida que se enfría, se retrae el contenido, absorbe aire del exterior y se forman las cámaras de aire en ambos polos del huevo.

## **E. MANEJO DE LA PRODUCCIÓN EN AVES DE POSTURA**

Las gallinas ponedoras tienen la capacidad genética para producir un gran número de huevos con un tamaño promedio y pueden lograr buen peso del huevo

tempranamente en el período de postura (Guía de Manejo Lohmann Brown – Classic. 2013).

Para aprovechar este potencial, la ponedora ideal, al comienzo de la postura debe ser uniforme, con los pesos corporales conforme lo establecido; las pollonas deben tener un esqueleto fuerte con buen desarrollo óseo y muscular, pero no deben tener exceso de grasa. La madurez sexual a la edad correcta, con el tamaño y condición corporal deseados, dando como resultado un alto pico de producción y buena persistencia.

## **1. Nutrición**

Para obtener los mejores resultados del potencial genético de las ponedoras Lohmann Brown Classic, es obligatorio un alimento con una buena estructura y con un valor nutritivo apropiado. Debe asegurarse una alimentación adecuada que se adapte en todo momento al potencial productivo del ave.

## **2. Periodo de postura**

Con el objetivo de un inicio óptimo de postura con un consumo de alimento de 90-100 g/día, es recomendable utilizar un alimento de fase 1 con 11,6 EMMJ/kg durante 5.6 semanas. Alrededor del semana 26 se debe introducir un alimento normal de fase 1 con 11,4 EMMJ/kg. La base para la formulación del alimento en términos de contenido de nutrientes y minerales de cada fase, son los requerimientos diarios de nutrientes y el consumo real de alimento (Guía de Manejo Lohmann Brown – Classic. 2013).

La dieta de fase 1 está diseñada para cubrir los requerimientos de una masa máxima diaria de huevo. Las formulaciones para las fases 2-3 satisfacen la progresiva disminución de los requerimientos de nutrientes orgánicos, así como el aumento de las necesidades de calcio de las gallinas según van envejeciendo.

El momento de cambio de dieta está determinado por el nivel de producción y las necesidades de calcio que por la edad.

En el cuadro 4, se muestra los datos de producción de Lohmann Brown.

Cuadro 4. DATOS DE PRODUCCIÓN DE LOHMANN BROWN.

	Edad al 50% de producción	140-150 días
	Pico de producción	92-94%
	Huevos de Gallina Alojada	
	En 12 meses de postura	305-315
	En 14 meses de postura	340-350
<b>Producción de huevos</b>	Masa de huevo/Gallina Alojada	
	En 12 meses de postura	19,0-20,0 kg
	En 14 meses de postura	22,0-23,0 kg
	Peso medio del huevo	
	En 12 meses de postura	63,5-64,5 kg
	En 14 meses de postura	64,0-65,0 kg
<b>Características del huevo</b>	Color de la cascara	marrón uniforme
	Resistencia de la cascara	>35 Newton
<b>Consumo del alimento</b>	1-20 semanas	7,4-7,8 kg
	En producción	110-120 g/día
	Conversión alimenticia	aprox 2,1-2,2 kg/kg huevo
<b>Peso corporal</b>	A las 20 semanas	1,6.1,7 kg
	Al final de la producción	1,9-2,1 kg
<b>Viabilidad</b>	Cría	97-98 %
	Periodo de postura	94-96 %

Fuente: Guía de Manejo Lohmann Brown – Classic. (2013).

### 3. Nutrición y peso del huevo

Dentro de ciertos límites, el peso del huevo puede ser adaptado a las necesidades específicas de la graja ajustando las raciones. El peso del huevo se puede incrementar estimulando el consumo o reducir limitando el consumo de alimento (Guía de Manejo Lohmann Brown – Classic. 2013).

#### 4. Suplementos

Los suplementos aseguran el aporte necesarios de vitaminas esenciales, oligoelementos y sustancias como antioxidantes o carotenoides. Una suplementación adecuada puede compensar las variaciones en la composición de las materias primas y asegurar el aporte de todos los nutrientes necesarios.

En el cuadro 5 se describe los aportes recomendados de micronutrientes para Lohmann Brown.

Cuadro 5. APORTES RECOMENDADOS DE MICRONUTRIENTES PARA LOHMANN BROWN.

Suplemento por kg de Alimento		Iniciador/ crecimiento	Desarrollo	Pre- postura/postura
Vitamina A	I.U.	12000	12000	10000
Vitamina D3	I.U.	2000	2000	2500
Vitamina E	mg	20-30**	20-30**	20-30**
Vitamina k3	mg	3***	3***	3***
Vitamina B1	mg	1	1	1
Vitamina B2	mg	6	6	4
Vitamina B6	mg	3	3	3
Vitamina B12	mg	20	20	25
Ácido pantoténico	mg	8	8	10
Ácido nicotínico	mg	30	30	30
Ácido fólico	mg	1,0	1,0	0,5
Biotina	mcg	50	50	50
Colina	mg	300	300	300
Antioxidante		100-150 **	100-150 **	100-150 **

\*\* de acuerdo a la grasa suplementada

\*\*\* duplicar en caso de alimentos tratados con calor

Fuente: Guía de Manejo Lohmann Brown – Classic. (2013).

#### F. MUDA FORZADA

La muda forzada es llevar a un periodo de reposo del aparato sexual de todas las aves, a la vez, luego de lo cual recomienza la postura, generalmente con un nivel superior al que tenía antes de comenzar la muda (Berry, W. 2003).

Se debe iniciar el proceso de muda forzada a más tardar a las 80 semanas de edad y con porcentajes de postura 70 a 73 %, pues con una mayor edad las aves ingresan en un proceso de muda natural en el cual la regresión del aparato reproductivo es más lento y por consiguiente tardará más tiempo para reiniciar la postura, obteniendo bajo pico de postura y pobre persistencia

El ciclo productivo de las aves pasadas las 80 semanas desde el punto de vista económico ya comienza a no ser rentable; en este momento tenemos dos opciones:

- Matar esos animales y entrar un plantel de reposición nuevo.
- Prolongar la vida útil mediante la muda forzada (VET-UY. 2004).

A medida que transcurre la vida productiva de un lote de ponedoras la intensidad de la postura disminuye, hasta el punto que la producción resulta antieconómica, momento en el que el lote se debe retirar de la producción. Paralelamente, la calidad física del huevo también se deteriora, produciendo por ejemplo, un incremento del número de huevos con cáscara defectuosa y/o con albumen más fluido.

Con la muda forzada se pretende alargar la vida económica de las ponedoras, superando el declive natural que en ella se produce. Para conseguirlos se somete las gallinas a un descarte forzado que, en definitiva, supone un rejuvenecimiento del ave, asociado, en primer lugar a la involución del ovario y, más tarde del oviducto.

Así, pues, la muda forzada implica dos fenómenos, cada día más diferenciados, con los tratamientos empleados para provocarla.

- Una renovación del plumaje que no tiene por qué ser completa, sino que puede variar, en función del método de inducción empleado. Ello significa que, cuando se somete al ave a un tratamiento muy intenso, no existe la

mencionada renovación ni tan siquiera parcial, en este caso, sería más correcto hablar de parada productiva.

- Un periodo durante el cual el ave cesa la postura y que comprende no sólo el tiempo de duración del tratamiento de inducción de la muda, sino también un cierto tiempo de recuperación (VET-UY. 2004).

En el período post-muda la intensidad de la puesta alcanza valores superiores a los del final del periodo de postura anterior. Paralelamente, la calidad de la cascara de los huevos, puesto que después de la muda, también mejora. No obstante, son inferiores en un 5-10 %, a los de los ciclos precedentes. Además, una vez superado el pico de puesta, la producción de huevos presenta menor persistencia, que en curvas de la postura anterior (Castelló, J. 2004).

La disminución de la calidad de la cáscara, a medida que transcurre el ciclo productivo, tiene que ver con la acumulación de ciertos lípidos en las células que interviene en la deposición de calcio en la cáscara del huevo.

La muda inducida tiene los siguientes objetivos:

- Inducir a un periodo del ovario, donde se detiene la ovulación y se suprime la producción de huevo.
- Producir una caída drástica del peso corporal, haciendo retornar el peso que tuvo entre las 23 a 25 semanas de edad.
- El cambio de la pluma vieja y la aparición de pluma nueva (Erazo, M. 1987).

### **1. Requisitos de las aves que se pretender mudar**

Los animales que se desea que sufran la muda van a cumplir varias características para que se puedan afrontar dicha muda forzada con las garantías suficientes (Palacios, D. 2010).

- Únicamente se inducirá la muda en aquellos lotes de gallinas que hayan tenido un buen primer ciclo de postura.
- Sólo se recomienda efectuar la muda en lotes de ponedoras libres de cualquier enfermedad infecciosa o parasitaria.
- Se reforzara la muda en aquellas aves que presente suficiente vigor para poder soportar el estrés que supone dicho tratamiento. Siempre se recomienda la vacunación de las aves contra determinadas enfermedades.

La muda forzada depende de un gran número de factores, tanto técnicos como económicos. Esta realidad impide dar una recomendación válida para todos los casos (Palacios, D. 2010).

## **2. Razones para hacer una muda forzada**

La muda forzada se puede aplicar por diversos motivos como:

- Económicas: por ejemplo en el momento que el valor del huevo ha bajado, se especula que pueden disminuir sus costos haciendo muda forzada y aprovechar la mejora de precios dentro de uno a dos meses.
- Financieras: cuando no se tiene capital de giro para reponer nuevos animales, entonces se mantiene con los que ya tiene haciendo una muda forzada.
- Técnicas: en caso de que algún lote haya tenido problemas como puede ser: bajo porcentaje de puesta y/o alteraciones de la calidad del huevo o tamaño del huevo, entonces se hace la muda forzada.

## **3. Fisiología de la muda forzada**

Cuando se rompe el complicado equilibrio del mecanismo neuroendocrino que posibilita la formación del huevo y la ovoposición se inicia la muda, por la acción de factores originarios de situaciones de estrés. Este tipo de acciones producen una serie de alteraciones en la gallina, que conducen a una nueva situación



hormonal, dentro de las cuales destacan los siguientes:

- Incremento de la actividad tiroidea.
- Aumento de la actividad de las glándulas adrenales.
- Reducción de la actividad sexual.
- Supresión de la puesta.
- Atrofia considerable del intestino.
- Caída de plumas.
- Formación de nuevas plumas.
- Regeneración del aparato genital (Palacios, D. 2010).

Posteriormente, ocurre una fase regenerativa en la cual el ave forma nuevas plumas y restablece la estructura anatómica y funcional del aparato digestivo y genital. La reducción en el peso vivo del ave es el resultado de la suma de la regresión del peso del ovario, del oviducto, de las reservas de grasa y de la pérdida de músculo (proteína). La reducción del peso es necesaria para rejuvenecer los tejidos corporales (Buxade, C. 2000).

En cuanto a la alimentación post-muda, la dieta inicial deberá proveer los aminoácidos necesarios para el crecimiento del plumaje y en la etapa de producción deberá ser una dieta tipo fase II, con aproximadamente 610 mg de aminoácidos por ave/día, este nivel reducido ayudará en parte a que el tamaño del huevo no sea demasiado grande. Así mismo es aconsejable agregar 50 gramos de ácido ascórbico, por cada tonelada de alimento de inicio y de postura con la finalidad de disminuir la mortalidad por calor (Saldaña, E. 2012).

La dieta de las aves y la composición nutricional para gallinas en etapa de muda forzada de 92-102 semanas se detallan los cuadros 6 y 7.

Cuadro 6. DIETA PARA LA ETAPA DE MUDA FORZADA (92-102 SEMANAS).

<b>Materias primas</b>	<b>Cantidad, %</b>
Maíz	44,5
Trigo molido	19
Afrecho de trigo	15,8
Soya	9,8
Palmiste	4,4
Harina de pescado	4
Carbonato de calcio	1,5
Fosfato, kg	0,3
Sal, kg	0,2
Núcleo + enzimas	0,5
Total	100

Fuente: Granja Sal Alfonso, (2016).

Cuadro 7. COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DE LA DIETA EN LA EPATA DE MUDA FORZADA (92-102 SEMANAS).

<b>Nutrientes</b>	<b>Cantidad</b>
Proteína	18 %
Energía metabolizable	2850, Kcal/kg
Calcio	0,9 %
Fósforo	0,37 %
Fibra	4 %
Grasa	4,5 %
Lisina	0,7 %
M + C	0,6 %
Triptófano	0,2 %
Matera seca	90 %

Fuente: Granja San Alfonso, (2016)

El segundo ciclo de producción de la gallina no es tan bueno como el primero, pero el costo de la polla se diluye entre más huevos producidos por vida.

En el cuadro 8 se compara la productividad y rentabilidad de los dos ciclos de producción en ponedoras.

**Cuadro 8. PRODUCTIVIDAD Y RENTABILIDAD DE LA PELECHA**

<b>Etapas</b>	<b>Edad (semanas)</b>
Crianza	0-17
Primer ciclo	18-76
Pelecha	77-81
Segundo ciclo	82-120

Fuente: Saldaña, E. (2012)

En el cuadro 9, se describe el comportamiento productivo en el primer y segundo ciclo de una gallina ponedora.

**Cuadro 9. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO EN EL PRIMER Y SEGUNDO CICLO DE UNA GALLINA PONEDORA.**

<b>Parámetros</b>	<b>Primer ciclo</b>	<b>Segundo Ciclo</b>
Semanas en producción	60	40
% de mortalidad	7	8
% de producción	81.0	65.2
# de huevos por aves por ciclo	365	181
# de huevos por ave por día	0.87	0.65
Kg huevo por ave por día	0.052	0.041
Conversión alimenticia	1.98	2.40

Fuente: Saldaña, E. (2012)

#### **4. Principales métodos para provocar la muda forzada**

La muda forzada se puede presentar con cualquier sistema, porque en si todos los métodos deben tener un fin común y este es de que las aves regresen a su producción con bajos costos, baja mortalidad y que lleve de nuevo el ser rentable la producción por un tiempo lo más rápido posible.

Para que un método pueda provocar la muda y sea considerada como tal, debe reunir las siguientes condiciones:

- Conseguir una interrupción de la postura rápida en todos los individuos del lote.
- Producir un estrés mínimo, ya que no es conveniente que se produzca picaje u otro tipo de agresiones, ni que se altere el equilibrio social preestablecido.
- Mantener a todas las aves afectadas fuera de producción el tiempo suficiente, para permitir el descanso necesario.
- Conseguir que en la fase final, se alcancen rápidamente los niveles productivos rentables.
- Ser fácil y seguro de aplicar.
- Provocar una reducida mortalidad.
- Dar lugar a una alta producción en el siguiente ciclo (North, M. y Bell, D. 1993).

Según Buxadé, C. (1987), agrupa los distintos métodos de muda en tres grandes grupos o bloques:

- Métodos farmacológicos.
- Métodos de manejo.
- Métodos nutricionales.

### **a. Método de manejo**

Desde una perspectiva histórica, se puede considerar como “clásico” y, desde luego, los más utilizados, al menos hasta los últimos años.

El método de manejo se caracteriza por que provoca el necesario estrés a las aves combinando diversas acciones de manejo.

- Restricción o ayuno de pienso, que constituye la base de estos métodos, para inducir la muda en las gallinas. Consiste fundamentalmente, en la suspensión total del pienso sólido, durante un número variable de días para más tarde limitar la ingestión en energía y en proteína durante un periodo de tiempo variable.
- Restricción o supresión de agua, a pesar de que muchos métodos incluyen esta práctica, se recomienda no hacer uso de ella, fundamentalmente en épocas de calor o en climas cálidos.
- Modificación del fotoperiodo, se basa en prescindir de las horas de la luz artificial o en la reducción de la misma.

El stress fisiológico se desencadena al quitarles el agua a las aves durante 24 a 48 horas, y el alimento por un período que va desde 7 a 12 días, durante los cuales las aves sufren importantes cambios hormonales que provocan el cese de la postura.

Una vez finalizado el stress, es imprescindible que las aves puedan retornar a su vida normal lo antes posible, para que la detención total o temporal de la postura no se prolongue en exceso y origine una atrofia definitiva del tracto reproductivo, lo cual acarrearía indudablemente un cese de postura permanente (Sánchez, C. 2003).

En el cuadro 10 se indica el manejo general para provocar la muda forzada en gallinas de postura en la granja San Alfonso.

Cuadro 10. MANEJO GENERAL PARA PROVOCAR LA MUDA FORZADA EN GALLINAS.

Día	Actividad
0	3 semanas antes de iniciar la muda forzada controlar el peso de las aves, cada martes en ayunas.
0	Cubrir todas las entradas de luz durante los 12 días de muda forzada.
1-3	Someter a todas las aves a un ayuno total de agua y alimento.
4-12	Restricción total del alimento, agua disponible a voluntad. Controlar el peso cada 4 días, hasta que disminuya a un 30 % respecto al peso inicial.
13	<p>Suministrar balanceado de desarrollo hasta que la producción aumente al 5%. Se inicia con 40 gramos y cada día se aumenta 5 gramos hasta alcanzar los 110 g/día de consumo.</p> <p>Una vez alcanzado los 110 g/día, al tercer día realizar el cambio a balanceado de postura 1 hasta que alcance el pico de producción.</p> <p>Finalmente se suministra balanceados de postura 2 hasta culminar la vida productiva.</p>

Fuente: Granja "San Alfonso". (2016).

## 5. Ventajas e inconvenientes de la muda forzada

La forma que tras la muda, las aves inician un nuevo ciclo de postura en el que recuperan parte de su capacidad productiva inicial. La muda forzada constituye una técnica de manejo optativa, cuya aplicación, en situaciones concretas, a nivel de gestión de explotación comercial puede resultar interesante (Buxadé, C. 1987).

### a. Ventajas

Dentro de las ventajas de la muda forzada se indica las siguientes:

- Reducción de la incidencia de la enfermedad Marek. Esta enfermedad de origen vírico, afecta a las pollitas de un día de edad causando verdaderos

estragos. Al alargar el ciclo productivo de las gallinas, mediante muda forzada, se evita tener que adquirir cada año una nueva partida de pollitas, mitigando así el problema.

- Aumento del tamaño de los huevo, tras la muda forzada, el tamaño medio de los huevos puestos se incrementa significativamente porque tiene su aparato reproductor maduro. Es normal que en el ciclo de puesta post-muda, entre el 80 y el 100 % de los huevos producidos sean de las categorías comerciales extra y súper extra, actualmente clase 2 y clase 3.
- Mejora tanto en la calidad externa como interna del huevo, respecto a la fase final del ciclo de postura anterior (Buxadé, C. 1987).
- El peso corporal de las gallinas continúa aumentando ligeramente en el segundo ciclo, en consecuencia, día gallina de desecho tiene mayor peso que cuando no se realiza muda forzada (Palacios, D. 2010).
- Baja la amortización de las aves, porque poniendo en el segundo ciclo vamos a retribuir lo que nos costó la gallina entrando más huevos.
- Mejora la cascara; porque a medida que avanza la edad del animal la deposición de calcio es menos eficiente y la calidad de la cáscara va empeorando. Mientras que en animales nuevos se puede esperar que entre la postura y el clasificado haya una pérdida del 0.5 %, en un lote de 70 semanas esta cifra puede llegar a un 3 %, como huevos que son puestos sin cáscara, que no se pueden juntar y como huevos que se desechan durante todo el proceso (juntado, clasificado, etc.) (VET-UY. 2004).

#### **b. Inconvenientes**

Entre los distintos inconvenientes se destacan los siguientes:

- Aumento, en la postura postmuda, de los costos de amortización de las instalaciones, como consecuencia de la utilización de las instalaciones por debajo de su capacidad real, debido a la mortalidad.

- Posible desorganización del programa de reposiciones: efectivamente, en principio, y salvo que lo hayamos programado a prioridad, no es posible saber, cuando un lote inicia su puesta, si va a ser o no interesante afrontar un programa de muda forzada.
- Peor índice de conversión: aunque el consumo diario de pienso se puede considerar similar en las aves antes, pero en la fase postmuda el consumo aumenta ya que las aves tienen un mayor tamaño y consecuentemente una mayores necesidades de mantenimiento (Buxadé, C. 1987).
- Mortalidad de las aves. Un 20 % superior al período inicial de postura, es lógico y se da en todas las especies, porque se produce un gran estrés, mueren por leucosis y menor será la puesta (Palacios, D. 2010).
- Menor porcentaje de puesta. No se puede llegar al mismo nivel de producción del primer ciclo, donde el pico de producción fue del 94 al 95 %, se puede esperar una disminución de la producción de un 8 a 10 % sobre los valores realizados.
- El segundo ciclo de una animal bien replumado, llega a un 80% pero esto depende de muchos factores como puede ser: comportamiento del primer ciclo, por ejemplo un lote de animales que tuvieron problemas de sanidad cuyo primer ciclo no fue bueno, no es aconsejable hacer replume (VET-UY. 2009).



### III. MATERIALES Y MÉTODOS

#### A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

La presente investigación se desarrolló en la Granja Avícola “San Alfonso”, ubicada en la parroquia “San Antonio de Bayushing”, Cantón Penipe, Provincia de Chimborazo.

Las condiciones meteorológicas de la parroquia “San Antonio de Bayushig” se detallan en el cuadro 11.

Cuadro 11. CONDICIONES METEOROLÓGICAS DE LA PARROQUIA “SAN ANTONIO DE BAYUSHIG”

Parámetros	Valores Promedios
Altitud , msnm	2760
Temperatura , °C	13-15
Precipitación, mm/anual	800
Humedad relativa , %	70

Fuente: Instituto Nacional de Meteorología e Hidrología, (INAMI). (2016).

El tiempo de duración de la investigación fue de 90 días, tiempo que estuvo distribuido de la siguiente manera: adecuación de las instalaciones (3 días), suministro de los diferentes niveles de vitaminas hidrosolubles (75 días), análisis de datos de las diferentes variables (12 días).

#### B. UNIDADES EXPERIMENTALES

En el desarrollo de la presente investigación se utilizó 500 aves en la etapa de muda forzada (92-102 semanas) de la línea Lohmann Brown. Cada tratamiento constó de 4 repeticiones y cada repetición de 25 aves es decir de 100 animales por tratamiento, las aves fueron manejadas en las respectivas jaulas de postura.

## **C. MATERIALES, EQUIPOS E INSTALACIONES**

Los materiales, equipos e instalaciones que se utilizaron en la presente investigación fueron:

### **1. Materiales de campo**

- Jaulas.
- Vitaminas hidrosolubles.
- Balanceado.
- Comederos.
- Bebederos.
- Cámara fotográfica.
- Cubetas.
- Overol.
- Botas.

### **2. Materiales de oficina**

- Computadora.
- Calculadora.
- Hojas de papel.
- Impresora.

### **3. Equipos**

- Equipo de desinfección.
- Balanza.
- Coque para la recolección de huevos.

### **4. Instalaciones**

- Galpones.

- Bodega.
- Planta de balanceados.

## 5. Semovientes

- 500 gallinas.

## D. TRATAMIENTOS Y DISEÑO EXPERIMENTAL

Para el desarrollo de la presente investigación se evaluaron 4 niveles de vitaminas hidrosolubles, suministradas en el agua de bebida a las aves en la etapa de muda forzada, con 4 tratamientos experimentales más un grupo control y 4 repeticiones por tratamiento, con un tamaño por repetición de 25 aves. Las unidades experimentales fueron distribuidas bajo un Diseño Completamente al Azar (DCA).

El modelo lineal aditivo para el Diseño Completamente al Azar será:

$$Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}$$

Donde:

$Y_{ijk}$  : Valor estimado de la variable

$\mu$  : Media general

$\alpha_i$  : Efecto del tratamiento

$\epsilon_{ij}$  : Error Experimental

### 1. Esquema del Experimento

En el cuadro 12 se describe el esquema del experimento para el Diseño Completamente al Azar.

Cuadro 12. ESQUEMA DEL EXPERIMENTO.

<b>Nivel del complejo vitamínico</b>	<b>Código</b>	<b>Repeticiones</b>	<b>T.U.E.*</b>	<b>Total observaciones</b>
0,0 %	T0	4	25	100
25 %	T1	4	25	100
50 %	T2	4	25	100
75 %	T3	4	25	100
100 %	T4	4	25	100
<b>TOTAL</b>				<b>500</b>

\*T.U.E. = Tamaño Unidad Experimental.

## E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Las variables experimentales a ser evaluadas durante el experimento son:

- Peso inicial de las aves, Kg.
- Peso final de las aves de postura, kg.
- Consumos de alimento, Kg.
- Producción de huevos/ave alojada, U.
- # de huevos sanos/ave alojada, U.
- Peso del huevo, g.
- Conversión alimenticia.
- Porcentaje de postura, %.
- Mortalidad, %.
- Beneficio/ costo, \$.

## F. ANÁLISIS ESTADÍSTICOS Y PRUEBAS DE SIGNIFICANCIA

Los datos experimentales serán sometidos a los siguientes análisis estadísticos:

- Análisis de varianza, ADEVA
- Separación de medias según Tukey a un nivel de significancia del 5 % y al 1%
- Regresión y correlación para todas aquellas que tengan significancia.

## 1. Esquema del experimento

En el cuadro 13, se describe el esquema del ADEVA.

Cuadro 13. ESQUEMA DEL ADEVA.

Fuentes de varianza	Grados de libertad
Total	19
Tratamientos	4
Error experimental	15

## G. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

### 1. De campo

En la Granja Avícola “San Alfonso”, ubicada en la parroquia “San Antonio de Bayushig”, se realizó la adecuación de las instalaciones para separar las aves según los tratamientos a evaluar; así como preparar todo el material requerido para la experimentación. Se seleccionó al azar 500 aves que ingresaron para la evaluación de las variables, posteriormente se inició un período de adaptación de las gallinas al agua con los diferentes niveles vitamínicos.

Se suministró diariamente el alimento a las aves, según el programa alimenticio establecido en la granja, y el agua de bebida a voluntad. Las vitaminas se suministraron en el agua de bebida según la dosis y el cronograma establecido para la experimentación.

### 2. Programa Sanitario

Antes de comenzar el estudio se flameó y desinfectó las instalaciones con yodo (10 %) en proporción de 2 ml/lit de agua, del mismo modo los materiales, equipos e implementos. La limpieza del galpón se efectuó periódicamente al igual que los bebederos para evitar la acumulación del alimento y su posterior taponamiento.

## H. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN

Las mediciones experimentales se detallaran a continuación:

### 1. Peso inicial, Kg

Para determinar el peso inicial en las gallinas de postura se utilizó una balanza gramera.

### 2. Peso final, Kg

Transcurridos los 75 días se realizó el pesaje de las gallinas según los tratamientos respectivos y se registró para su posterior análisis y comparación entre los tratamientos.

### 3. Consumo de alimento, kg

El consumo de alimento se obtuvo por diferencia de pesos, en la cual se pesó la cantidad de alimento ofrecido, de la misma manera se pesó la cantidad de alimento no consumido (desperdicio).

Consumo de alimento (CA)= Alimento ofrecido – Alimento no consumido.

### 4. Producción de huevos/ave alojada, U

Para determinar la producción de huevos se realizó la recolección de los mismo 2 veces al día durante el trabajo de campo, luego se sumó la producción total de cada tratamiento y se dividió para el número de aves alojadas.

$$\text{Producción de huevos} = \frac{\text{\# de huevos totales producidos}}{\text{\# de aves alojadas en la experimentación}}$$

## 5. Producción de huevos sanos, U

Para determinar la producción de huevos sanos se registró el número de huevos rotos, cascara débil, huevos con signos de enfermedades, para de esta forma calcular el número de huevos hábiles para la comercialización.

$$\text{Producción de huevos sanos} = \frac{\text{\# de huevos totales sanos}}{\text{\# de aves alojadas en la experimentación}}$$

## 6. Peso del huevo, g

Los huevos fueron pesados cada semana con la ayuda de una balanza digital, los datos recolectados se compararon entre los tratamientos para determinar los mayores y menores pesos.

## 7. Conversión alimenticia

La conversión alimenticia se calculó mediante la relación existente entre el peso del alimento consumido sobre la masa de los huevos.

$$\text{Conversión alimenticia} = \frac{\text{Consumo de alimento (kg)}}{\text{Masa del huevo (kg)}}$$

## 8. Porcentaje de postura, %

Es la relación que existe entre el número de huevos recogidos en 24 horas dividido para el total de aves y multiplicado por 100.

$$\text{Porcentaje de postura} = \frac{\text{Producción total de huevos}}{\text{Total de aves}} * 100$$

## 9. Mortalidad, %

La mortalidad de los animales se obtuvo mediante la relación que exista entre los animales muertos sobre el total de los animales vivos multiplicado por cien, que se presenta en la siguiente fórmula.

$$\% \text{ Mortalidad} = \frac{\text{Número total de aves muertas}}{\text{\# total de aves vivas}} * 100$$

## 10. Beneficio/costo

El Beneficio/Costo como indicador de la rentabilidad se estimó mediante la relación de los ingresos totales para los egresos totales realizados en cada una de las unidades experimentales, determinándose por cada dólar gastado.

$$\text{Beneficio/Costo} = \frac{\text{Ingresos totales}}{\text{Egresos}}$$



#### **IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN**

##### **A. RESPUESTA BIOLÓGICA DE LAS GALLINAS EN MUDA FORZADA (92 - 102 SEMANAS) POR EFECTO DE LOS DIFERENTES NIVELES VITAMINAS HIDROSOLUBLES SUMINISTRADO EN EL AGUA**

Luego del análisis de los parámetros productivos, los resultados difirieron en función de la dieta suministrada a los animales, determinándose que al finalizar la evaluación en gallinas Lohmann Brown en la etapa de muda forzada (92-102 semanas) presentaron los siguientes datos que se describe en el cuadro 14.

###### **1. Peso inicial, kg**

El peso inicial en las gallinas de postura que se utilizaron en la presente investigación fue de 2,05 kg.

###### **2. Peso final, kg**

Al analizar la variable peso final en las gallinas de postura en la etapa de muda forzada, por efecto del uso de diferentes niveles de vitaminas hidrosolubles en el agua de bebida, no presentaron diferencias estadísticas significativas ( $P > 0,05$ ), entre los tratamientos, lográndose pesos de 2,02; 2,03; 2,07; 2,08 y 2,09 kg, para los T1, T0, T3, T4 y T2 respectivamente.

Guía de Manejo de Lohmann Brown. (2013), señala que esta línea de gallinas ponedoras son provenientes del cruce de la raza Leghorn Blanca (hembra) x Warren rojo (Macho), que da como resultado el peso aproximado de estas aves en producción de 1,9 a 2,15 kg; Balseca, S. (2009), señala que las aves alcanzan un peso final de 2,10 kg al utilizar 3 % de Nupro™ a las 45 semanas de edad, siendo estos pesos superiores a los reportados en la presente investigación, quizá esto se deba a que las aves con las que se trabajó se encontraban en la etapa de muda forzada (92-102 semanas).

Cuadro 14. COMPORTAMIENTO PRODUCTIVO DE LAS AVES DE POSTURA POR EFECTO POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE VITAMINAS HIDROSOLUBLES SUMINISTRADO EN EL AGUA DE BEBIDA.

Variable	Niveles de Vitaminas Hidrosolubles, %					E.E	Prob.
	0	25	50	75	100		
Peso inicial, kg	2,03	2,07	2,05	2,05	2,04	0,01	
Peso final, kg	2,03 a	2,02 a	2,09 a	2,07 a	2,08 a	0,06	0,8902
Consumo de alimento, kg	7,66 b	7,77 ab	7,42 b	7,29 b	7,84 a	0,13	0,0276
Producción de huevos/ave alojada, U	56,52 a	59,35 a	58,76 a	58,83 a	58,62 a	1,33	0,6154
Número de huevos sanos/ave alojada, U	55,64 a	58,47 a	58,24 a	56,74 a	58,32 a	1,49	0,6030
Peso del huevo, g	68,89 a	69,15 a	68,36 a	68,80 a	68,72 a	0,57	0,9031
Conversión alimenticia	1,97 a	1,89 ab	1,85 ab	1,80 b	1,95 a	0,04	0,0266
Porcentaje de Postura, %	75,36 a	79,13 a	78,35 a	78,44 a	78,16 a	1,77	0,6156
Mortalidad, N°	1,00 a	1,00 a	1,00 a	0,00 a	0,00 a	0,19	1,0000

E.E.: Error Estándar.

Prob. >0,05: no existen diferencias estadísticas.

Prob. <0,05: existen diferencias estadísticas.

Prob. < 0,01: existen diferencias altamente significativas.

Medias con letras iguales en una misma fila no difieren estadísticamente de acuerdo a la prueba de Tukey.

### 3. Consumo de alimento, kg

El análisis de varianza del consumo de alimento de las gallinas de postura, registró diferencias significativas ( $P>0,01$ ), al comparar los promedios, en respuesta a la utilización de diferentes niveles de vitaminas hidrosolubles, se reportó los menores valores de 7,29; 7,42 y 7,66 kg, para el T3, T2 y T0; siendo superados por el T1 con 7,77 kg y finalmente el mayor consumo de alimento fue de 7,84 kg con el T4, sabiendo que el consumo de vitaminas principalmente del complejo B hace que los animales tengan mayor apetito a lo que Giuliodori, M. (2006), manifiesta que las vitaminas son microelementos esenciales para el mejor metabolismo de los carbohidratos, lípidos y proteínas, además mejora la digestibilidad y absorción de nutrientes.

Pan, C., et al. (2008), menciona que las vitaminas son sustancias activas vitales que actúan como intermediarios en todos los procesos metabólicos de formación y eliminación. Al contrario de las sustancias nutritivas que sirven al organismo como materiales de elaboración, (proteínas, aminoácidos, grasas, minerales), las vitaminas son las que dirigen el metabolismo para que los procesos bioquímicos de estos elementos se lleven a cabo y se conviertan en masa muscular, huesos, huevos y los diferente tejidos y células que forman el cuerpo de los animales.

Flores, R. (2016), en la granja San Alfonso reporta un valor de 113,60 g/diarios de consumo al utilizar Premix ponedoras; Tomaló, M. (2007), afirma que al manejar animales con una alimentación balanceada más un probiótico de crecimiento Lecture que es una combinación de probióticos y prebióticos alcanzando un consumo promedio de 113,05 g/día dando un total en 75 días un consumo de 8,47 kg en la segunda fase de producción; Harco, S. (2008), quien fija como estándar para ponedoras en 114 g consumo diario y consumo acumulado de 8,55 kg en la segunda fase de producción; Balseca, S. (2009), realizando el análisis de varianza y separación de medias con el tratamiento del 3 % de Nupro TM se encontraron medias de consumo de 126,6 g/diarios y un total de 9,5 kg en la primera fase de producción; datos superiores a los encontrados en el presente trabajo experimental; este parámetro se vio influenciado por el manejo inadecuado del alimento, estrés post muda forzada y la temperatura del medio

ambiente que corrobora Purina, S.A. (2008), quien indica que cuando la temperatura del galpón desciende por debajo de 12,50 °C una gran cantidad de energía del alimento se convierte en calor influyendo esto en un mayor consumo de las aves de postura.

El análisis de regresión (gráfico 1), presentó una línea de tendencia cúbica altamente significativa ( $P < 0,01$ ), en el cual señala que cuando se emplea niveles de vitaminas hidrosolubles en el agua de bebida de 0 al 25 %, aumenta el consumo de alimento de 0,019 kg de alimento, y al emplear niveles intermedios de 25% al 75 % de alimento este disminuye en 0,0008 kg, para finalmente con niveles superiores a los 75 % aumenta el consumo en  $6 \times 10^{-6}$  kg, con una correlación de 69,18 kg de consumo y un coeficiente de determinación de 47,87 kg. Para lo cual se aplicó la siguiente ecuación:

$$\text{Consumo de alimento kg} = 7,6654 + 0,0196(\text{NVH}) - 0,0008(\text{NVH})^2 + 6\text{E-}06(\text{NVH})^3$$

#### **4. Producción de huevos/ave alojada, U**

Para la variable producción de huevos por ave alojada, al emplear los diferentes niveles de vitaminas hidrosolubles, no presentan diferencias estadísticas significativas ( $P > 0,05$ ), llegando a tener las mayores producciones para el T1; T3; T2 y T4 con medias de 59,35; 58,83; 58,76 y 58, 62 huevos/ave y la menor producción de huevos fue en el grupo T0 con un promedio de 56,52 huevos/ave durante los 75 días, quizás esto se deba a que las vitaminas dirigen los procesos metabólicos para que los diferentes elementos se conviertan en masa muscular, huesos y huevos.

Datos que al ser comparados con los de Costales, R. (2009), al manejar gallinas White Leghorn en producción, sometidas a diferentes niveles de vinaza presenta una producción media de 5,14 docenas de huevos/ave en la primera etapa de producción, la misma que representa una producción aproximada de 60 huevos/ave, así también Flores, R. (2016), en la granja San Alfonso al utilizar Premix ponedoras tiene una producción de 5160 huevos sanos de 6000 aves

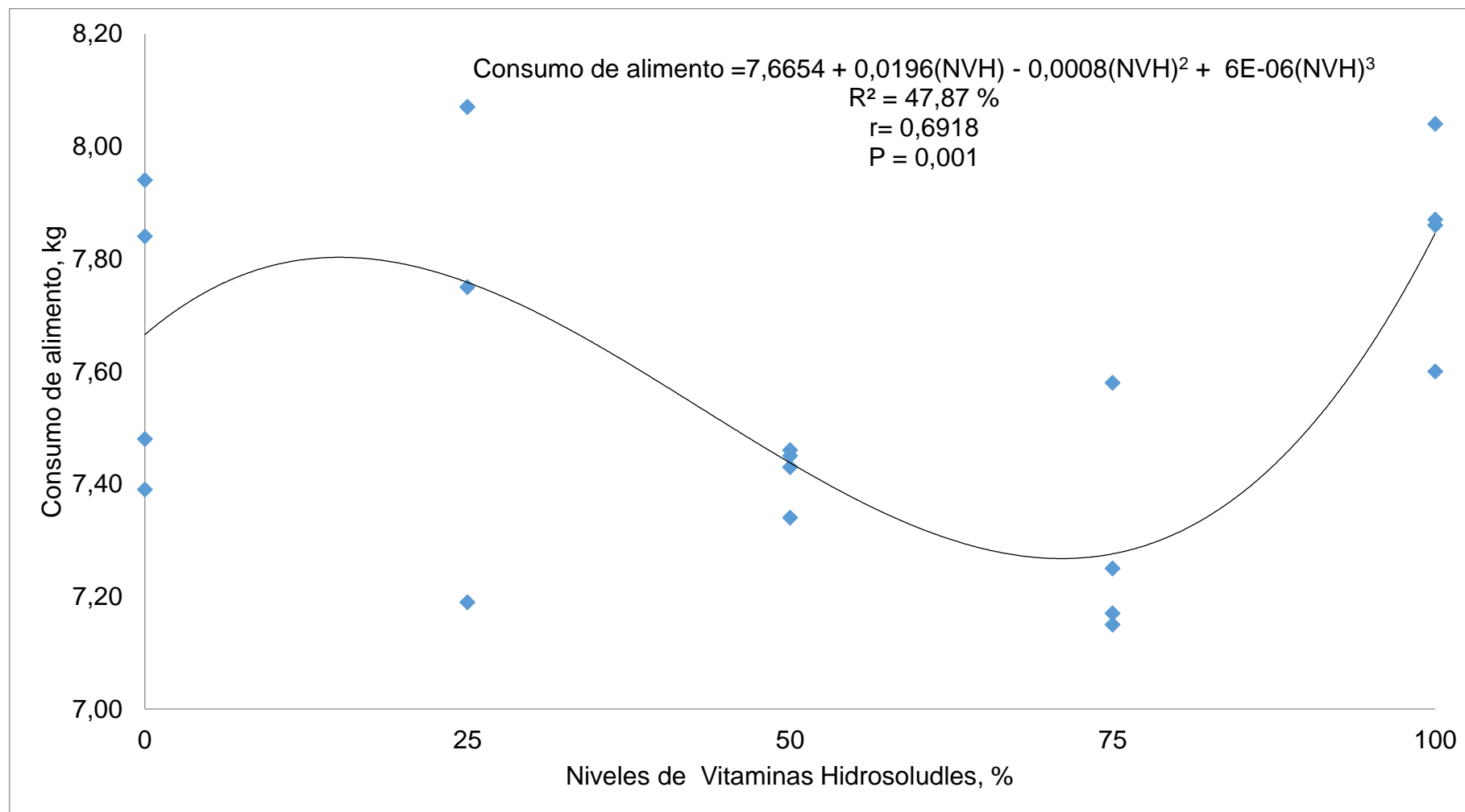


Gráfico 1. Análisis de regresión para el consumo de alimento (kg), las aves de postura por efecto por efecto de la utilización de diferentes niveles de vitaminas hidrosolubles suministrado en el agua de bebida.

alojadas; similar a los de la presente investigación quizás esto se deba a los beneficios de las vitaminas en el organismo, debido a que el funcionamiento del hígado optimiza y evita los desórdenes metabólicos, permiten una mejor asimilación de los nutrientes en el ave, una deficiencia de estas vitaminas, provoca una disminución de la productividad, susceptibilidad a enfermedades y deficiencias de crecimiento (McMullin, M. 2004).

##### **5. Número de Huevos sanos/ave alojada, U**

La producción de huevos sanos por ave alojada, no presentó diferencias estadísticas ( $P>0,05$ ), entre los tratamientos llegando a tener la mayor cantidad de huevos sanos en los tratamientos T1, T4, T2 y T3 con valores de 58,47; 58,32; 58,24 y 56,74 huevos sanos/ave alojada, respectivamente; al ser comparadas con el tratamiento T0 que obtuvo el menor número de huevos sanos con un valor de 55,64 huevos/ave alojada, esto se debe a que en los tratamiento anteriores no existió una cantidad significativa de huevos rotos, cascara débil o signos de enfermedades presentes en comparación al grupo T0.

Observándose de tal manera que el uso de las vitaminas hidrosolubles si mejoran la calidad de la cascara del huevo teniendo menores unidades rotas, quizás esto se deba a los mencionado por Wyatt, C. Y Goodman, T. (2003), quienes dicen que las vitaminas son nutrientes necesarios para el buen funcionamiento celular del organismo y a diferencia de algunos minerales, actúan en dosis muy pequeñas. Como las aves no pueden fabricar por sí mismo las vitaminas son administradas en la alimentación con la finalidad que ayuden a la oxidación del alimento, las operaciones metabólicas y facilitan la utilización y liberación de energía proporcionada a través de los alimentos.

##### **6. Peso del huevo, g**

La variable peso del huevo (g), de las gallinas en estudio, no registraron diferencias estadísticas significativas ( $P>0,05$ ), siendo los mejores pesos de los huevos de 69,15; 68,89; 68,80 y 68,72 kg, registrado en los tratamientos T1, T0, T3 y T4 respectivamente, obteniendo el menor peso de los huevos con el

tratamiento T2, quizás esto se deba a la acción de la vitamina B6 que interviene en las reacciones de los aminoácidos especialmente de la metionina, la cual influye en el peso de los huevos.

El uso de algunas vitaminas hidrosolubles en situaciones de estrés por calor, en aves de postura puede tener un efecto positivo sobre la productividad, debido a que mejora la respuesta inmune de los animales porque modifica la síntesis de corticosteroides en las glándulas adrenales (Farooqi, H. et al. 2005).

Yugzan, N. (2015), manifiesta, que al emplear diferentes niveles de tomillo en las dietas de las aves de postura consiguió un peso promedio de 67,57 g en la segunda fase de producción; Yépez, P y Lucero, J. (2009), al utilizar en dietas para aves de postura en la primera fase de producción diferentes niveles de harina de guayaba logran pesos del huevo eficientes de 65,81 g; mientras que Martínez, J. (2009), obtiene un peso final del huevo de 65,6 g al estudiar el efecto de probióticos en ponedoras. Viteri, W. (2010), menciona que el peso del huevo en la segunda etapa de producción con la utilización de Selplex en promedio fue de 66,24 g; datos inferiores a los obtenidos en la presente investigación, quizás esto se deba a que las vitaminas mejoran la absorción de nutrientes como el hierro a más de bajar estrés en las aves lo que permite a una producción de huevos más pesados y de mejor calidad.

## **7. Conversión alimenticia**

Al analizar la variable conversión alimenticia, logra mostrar diferencias estadísticas significativas ( $P > 0,01$ ), reportando la conversión alimenticia más eficientes el T3 con 1,80 puntos; seguido por conversiones alimenticias de 1,85 y 1,89 puntos con el T2 y T1, respectivamente, pero resaltan los niveles menos eficientes con 1,95 y 1,97 del T4 y T0, determinándose que a cantidades moderadas de vitaminas mejora la conversión alimenticia, lo que no ocurre con cantidades superiores o mínimas de vitaminas hidrosolubles, ya que las aves se encuentran en un proceso de muda forzada.

Lo anteriormente mencionado quizás se deba a lo citado por Mateos, G. (2006), que las vitaminas son las que se dirige a coadyuvar en el metabolismo animal por lo tanto actúan directamente sobre la fertilidad, el sistema inmune, el crecimiento musculo esquelético, sistema nervioso, el apetito, la sangre, la piel, las plumas. Por todo lo anterior las vitaminas son indispensables en la nutrición animal y su deficiencia ocasiona problemas a todo nivel afectando la verdadera expresión genética del ave.

La guía de manejo de ponedoras Lohmann Brown. (2013), indica que, la conversión alimenticia de estas aves se reporta de 2,1 – 2,2 kg/kg de huevo producido; Viteri, W. (2010), con la inclusión de Selplex, (selenio orgánico como promotor probiótico), alcanza una conversión alimenticia de 2,13 puntos; Tomaló, M. (2007), que utiliza 0,06 % de promotor de crecimiento natural simbiótico Lecture, en dietas para gallinas de postura, su mayor eficiencia en conversión alimenticia fue de 2,01 puntos en la segunda fase de producción; Vega ,D. (2007), utilizando una mezcla probiótica en la alimentación de gallinas ponedoras de la semana 24 a la 36; registrando las mejores conversiones empleando 0; 0,1; 0,2; 0,3 y 0,4 % de la mezcla probiótica, obteniendo factores de conversión de 2,47; 2,30; 2,30; 2,31 y 2,32 kg/kg respectivamente, logrando estos autores datos menos eficientes a los de la presente investigación, quizás se deba a lo indicado por Jumbo, A. (2011), que para determinar la variable conversión alimenticia depende de varios factores como: el potencial genético, el ritmo de producción, el tamaño del huevo y el peso corporal de cada estirpe, sin atribuir este fenómeno al 100 % por el factor genético.

En la regresión podemos ver que presenta diferencias altamente significativas ( $P < 0,01$ ), con una línea de tendencia cuadrática en la que se puede observar que inicia con un intercepto de 1,98; a medida que se incrementa niveles de vitaminas de 0 a 75 % existe un decremento de conversión alimenticia de 0,0056; con niveles superiores al 75 % presenta un aumento de  $5 \times 10^{-5}$ , con un coeficiente de determinación de 39,77 % y un coeficiente de asociación de 0,6305 (gráfico 2), para lo cual se aplicó la siguiente ecuación:

$$\text{Conversión alimenticia} = 1,9848 - 0,0056(\text{NVH}) + 5\text{E-}05(\text{NVH})^2$$



## **8. Porcentaje de postura, %**

Para la variable porcentaje de postura, no registraron diferencias estadísticas significativas ( $P>0,05$ ), al emplear los diferentes niveles de vitaminas hidrosolubles en el agua de bebida de las gallinas de postura en muda forzada, presentando las mayores producciones al utilizar el tratamiento del T1, T3, T2 y T4, puesto que se encontró un porcentaje de producción de 79,13; 78,44; 78,35 y 78,16 % respectivamente, mientras que en el tratamiento T0, se obtuvo el menor porcentaje de producción con 75,36 %, determinándose que a mayor cantidad de vitaminas hidrosolubles no mejora el porcentaje de postura, ya que los excedentes se eliminan a través de la orina.

Vaca, C. (2010), manifiesta, que las vitaminas hidrosolubles a más de no ser sintetizadas por los animales son muy útiles actuando como coenzimas o como cofactor de diversas reacciones metabólicas de los carbohidratos, lípidos y proteínas, la deficiencia de estas vitaminas pueden presentar anemia, debilidad de las plumas, conversiones alimenticias desfavorables, patas abiertas, polineuritis, inhibición de la incorporación de aminoácidos, que pueden llevar a la muerte de las aves, es así que la niacina contribuye al desarrollo eficiente del plumaje del ave como al funcionamiento del sistema nervioso.

Flores, R. (2016), en la granja San Alfonso mantiene un porcentaje de producción del 81,77 %; Rodríguez, H. (2000), señala que al administrar diferentes niveles de 45 % de amaranto en la dieta de gallinas Lohmann obtiene su mayor porcentaje de producción de 94 % en la etapa de muda forzada; Balseca, S. (2009), al manejar diferentes niveles de Nupro™ (1 %) (Levaduras), en la dieta de gallinas Lohmann Brown, reporta un porcentaje de postura de 84,66 %, debiéndose a que los nucleótidos mejora parámetro productivos en aves de postura en la segunda fase de producción; Viteri, W. (2010), menciona que el porcentaje de postura en la segunda etapa de producción con la utilización de Selplex en promedio fue de 89,50 %, además Tomaló, M. (2007), con la utilización de 0,06 % de promotor de crecimiento natural simbiótico, Lecture, su mayor porcentaje de postura fue de 88,28 %, a lo que se puede acotar que las aves de postura su mayor porcentaje

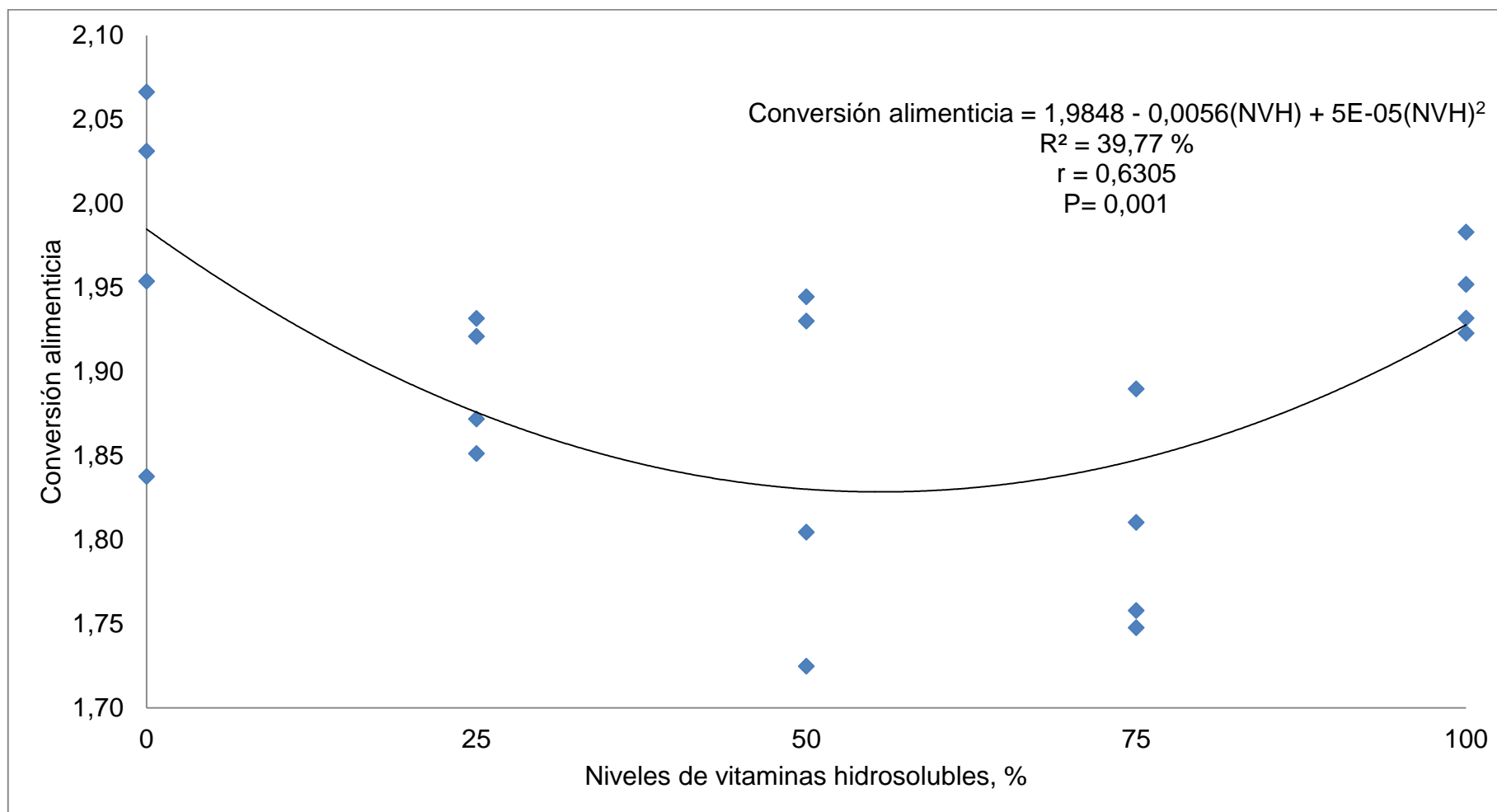


Gráfico 2. Análisis de regresión para la conversión alimenticia de las aves de postura por efecto por efecto de la utilización de diferentes niveles de vitaminas hidrosolubles suministrado en el agua de bebida.

se encuentra entre la semana 38 a 42 y mientras transcurren las semanas, disminuye hasta establecerse en la segunda etapa de producción entre un rango de 85 a 92,25 %, datos superiores a los de la presente investigación posiblemente esto se deba a la acción de los promotores de crecimiento que hace que el animal eleve su nivel de inmunidad a más de mejorar la microflora intestinal.

## **9. Mortalidad, %**

En el análisis de varianza para la variable mortalidad, en gallinas de postura en la fase de muda forzada, bajo el efecto de los diferentes niveles de vitaminas hidrosolubles en el agua de bebida, no registraron diferencias significativas ( $P>0,05$ ), teniendo el mayor porcentajes de mortalidad del 1 encontrados en el T0, T2 y T1, llegando hacer más eficiente en los tratamientos T3 y T4, registrando porcentajes de mortalidad de 0 %, posiblemente esté bajo porcentaje de mortalidad se deba a una manejo adecuado de los animales.

## **B. ANÁLISIS ECONÓMICO DE LAS GALLINAS EN MUDA FORZADA POR EFECTO DE LOS DIFERENTES NIVELES DE VITAMINAS HIDROSOLUBLES**

### **1. Beneficio / costo**

Dentro de la evaluación económica en gallinas de postura en la fase de muda forzada, usando diferentes niveles de vitaminas hidrosolubles disponible en el agua de bebida, permitió registrar el mejor beneficio/costo para el tratamiento T2, con un beneficio costo de 1,28 USD, lo que significa que por cada dólar invertido durante la productividad de las gallinas, se obtiene un beneficio neto de 0,28 USD, lo que indica una rentabilidad del 28 % seguidos por los tratamientos T1, T0 y T3, con un índice de 1,27; 1,26 y 1,26 durante el periodo de experimentación y posteriormente el menor beneficio/costo fue T4 con un valor de 1,23; detallándose en el cuadro 15.

Cuadro 15. ANÁLISIS ECONÓMICO DE GALLINAS DE POSTURA, POR EFECTO DE LA UTILIZACIÓN DE DIFERENTES NIVELES DE VITAMINAS HIDROSOLUBLES EN EL AGUA DE BEBIDA.

Concepto, \$	Niveles de vitaminas hidrosolubles, %				
	0	25	50	75	100
<b>Egresos</b>					
Costo ave	300,00	300,00	3000,00	3000,00	300,00
Alimentación	348,64	353,54	337,61	331,58	356,83
Costo de cubetas	11,87	12,47	12,42	12,10	12,44
Costo de Vitaminas	0,00	7,42	15,30	23,16	29,11
Sanidad	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Servicios básico y transporte	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
Mano de obra	50,00	50,00	50,00	50,00	50,00
Depreciación de instalaciones	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00
<b>Total Egresos</b>	<b>722,51</b>	<b>735,43</b>	<b>727,33</b>	<b>728,85</b>	<b>760,38</b>
<b>Ingresos</b>					
Cotización ave	396,00	396,00	396,00	400,00	400,00
Venta del abono	10,00	10,00	10,00	10,00	10,00
Venta de huevos	500,76	526,23	524,12	510,66	524,84
<b>Total Ingresos</b>	<b>906,76</b>	<b>932,23</b>	<b>930,12</b>	<b>920,66</b>	<b>934,84</b>
Beneficio/Costo	1,26	1,27	1,28	1,26	1,23

## **V. CONCLUSIONES**

Luego de analizar las diferentes variables productivas en gallinas en producción, con la utilización de diferentes niveles de vitaminas hidrosolubles en el agua de bebida, se concluye lo siguiente:

1. Los parámetros productivos de las aves de postura evaluadas de la semana 92 a la 102 por efecto de los diferentes niveles de vitaminas hidrosolubles no presentaron diferencias estadísticas ( $P>0,05$ ), entre los tratamientos, logrando los mejores resultados con el 25 % de vitaminas hidrosolubles, con un porcentaje de postura de 79,13 %; la mayor producción de huevos por ave alojada de 59,35 huevos, mayor peso de los huevos producidos 69,15 g; mayor número de huevos sanos de 59,07 huevos/ave y bajos índices de mortalidad.
2. El consumo de alimento y la conversión alimenticia, se vieron influenciados estadísticamente, al utilizar diferentes niveles de vitaminas hidrosolubles en el agua de bebida, observando el menor consumo de alimento y la más eficiente conversión alimenticia con la utilización de 50 % de vitaminas hidrosolubles, logrando valores de 7,42 kg y 1,80 puntos, respectivamente.
3. Mediante el análisis económico se determinó que el mayor índice de beneficio costo fue de 1,28 USD en el T2 (25 % de vitaminas hidrosolubles), en las gallinas de postura, con diferentes niveles de vitaminas hidrosolubles en el agua de bebida, entendiéndose que por cada dólar invertido se obtuvo 0,28 centavos; a lo que equivale a una rentabilidad del 28 %.

## **VI. RECOMENDACIONES**

Luego de analizar los resultados de las diferentes variables productivas en las gallinas por efecto de la utilización de diferentes niveles de vitaminas en el agua de bebida, se sugiere lo siguiente:

1. Utilizar el 25 % de vitaminas hidrosolubles en las gallinas de postura en muda forzada, ya que de acuerdo a los resultados obtenidos se esperan registrar mejores parámetros productivos, también se recomienda el uso del 50 % de vitaminas hidrosolubles, puesto que se obtuvo el mejor beneficio costo.
2. Investigar el efecto de las vitaminas hidrosolubles en otras etapas de producción de las aves de postura, para determinar de esta manera el efecto positivo sobre la metabolización y absorción de nutrientes.
3. Difundir estos datos investigativos a grandes, pequeños y medianos avicultores con la finalidad de utilizar adecuadamente las vitaminas hidrosolubles en las diferentes etapas de producción de las gallinas.

## VII. LITERATURA CITADA

1. ÁVILA, E. & PRO, A. (1999). Conceptos básicos de la nutrición de la gallina, XVII, México, Convención Nacional ANECA. Pp. 54-63.
2. BAILEY, L. & GREGORY, J. (2006). Folate. Present Knowledge in Nutrition. B. Bowman and R. Russell. Washington, DC, International Life Sciences Institute.
3. BALSECA, S. (2009). Utilización del NUPRO™ (nucleótidos, proteínas e inositol), en dietas de gallinas Lohmann brown desde el pico de producción hasta las 45 semanas de edad. (Tesis de grado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba – Ecuador. Pp. 16-17.
4. BERRY, W.D. & BRAKE, J. (2003). Comparison of parameters associated with mol induced by fasting, and low dietary sodium in caged layers. Poultry Sci. pp. 2027-2036
5. BÜTTOW, V. SILVEIRA, V. & PICCINI, A. (2010). Necesidades de Comportamiento y Producción de las Ponedoras Alojadas en Jaulas.
6. BUXADÉ, C. (1987). La gallina ponedora. 3ra ed. Ed. Mundiprensa. Madrid - España. Pp. 295.
7. BUXADÉ, C. (2000). La gallina ponedora. 2ra ed. Ed. Mundiprensa. Madrid - España.
8. CAMPOREALE, G. & J. ZEMPLI. (2006). Biotin. Present Knowledge in Nutrition. B. A. Bowman and R. M. Russell. Washington, D.C., International Life Science.
9. CASTELLÓ, J. (2004). Alojamiento y manejo de las aves. Real Escuela Oficial de Avicultura. Barcelona - España. Pp. 614.
10. COSTALES, R. (2009). Utilización de diferentes niveles vinaza en dietas de gallinas White Leghorn en la primera etapa de producción. (Tesis de grado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba –

Ecuador.

11. ECHERRIA, J. (2006). MAGRAMA. Vitaminas en la avicultura. Recuperado el 15 de enero del 2017 de [http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd\\_1956\\_11.pdf](http://www.magrama.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1956_11.pdf).
12. ERAZO, M. (1987). Alimentación y nutrición de los animales. Traducido del ingles por Dr. Mauricio Helman. 1ra ed. Buenos Aires - Argentina.
13. FAROOQI, H. Keogh, J. Yeo, G. & Lank, E. (2005). Importancia de la vitaminas en la producción Avícola.
14. FOX, H. (1991). Pantothenic acid. En "Handbook of Vitamins: Nutritional, Biochemical and Clinical Aspects". Marcel Dekker. New York.
15. FLORES, R. (2016). Granja Avícola San Alfonso. Producción de ponedoras Lohmann Brown.
16. GUÍA DE MANEJO DE PONEDORAS. (2013). Lohmann Brown - Classic, Ponedoras. Edit. Lohmann Tierzucht. pp. 14-24.
17. GUERRERO, I. (2013). Deficiencias nutricionales en las aves. Recuperado el 28 de enero del 2017 de <http://avicultura2013.blogspot.com>.
18. GIULIODORI, M. (2006). Producción de Huevos. Real Escuela de Avicultura.
19. HARCOS, S. (2008). Estándares de producción para ponedoras Harcos Sex Link. Lima - Perú. Pp. 06.
20. JUMBO, A. (2001). Evaluación de Rendimiento Productivo de las Ponedoras Hy-Line Brown del Programa Avícola de la Universidad Nacional de Loja, fase de inicio". (Tesis de grado). Universidad Nacional de Loja. Loja - Ecuador
21. MAERCADÉ, A. (2010). EL HUEVO: formación, estructura y composición. Recuperado el 4 de febrero del 2017 de <https://transformandoelinfierno.com/2010/09/22/el-huevo-formacion->



estructura-y-composicion/.

22. MARTINEZ, J. (2009). Estudio del efecto de probióticos en gallinas ponedoras. Programa de maestrías en producción animal.
23. MARTÍNEZ, A. (2012). Vitaminas: Importancia de las vitaminas. Recuperado el 4 de febrero del 2017 de <http://www.bioygeo.info/pdf/Vitaminas.pdf>.
24. MANUAL DE REPRODUCTORES PESADAS ROSS 308. (2001). Solución de problemas por deficiencias vitamínicas. Pp. 83.
25. MATEOS, G. (2006). Inclusion of oat hulls in diets for young pigs based on cooked maize or cooked rice. *Animal Sci. New York*. Pp. 345-367.
26. MC DOWELL, G & WARD, K. (2008). Optimum vitamin nutrition for poultry. *International Poultry Production*.
27. MCMULLIN, M. (2004). *A Pocket Guide to Poultry Health and Disease*. 5M Enterprises Limited. NRC. Nutrient requirements of poultry. Ninth Revised Edition, 1994, National Academy Press. Washington D.C.
28. NORTH, M & BELL, D. (1993). *Manual de Producción Avícola*. 3ra ed. México DF – México.
29. NRC. (1994). Nutrient requirements of poultry. Ninth Revised Edition, 1994, National Academy Press. Washington D.C.
30. PALACIOS, D. (2010). Ventajas y Desventajas de la muda forzada. Recuperada el 15 de febrero del 2017 de <http://es.scribd.com/doc./22891510/110/VENTAJAS-Y-DESVENTAJAS-DE-LA-MUDA-FORZADA>.
31. PAN, C. IGBASAN, F. GUENTER, W. & MARQUARD, R. (2008). The effects of enzyme and inorganic phosphorous supplements in wheat and rye-based diets on laying hen performance, energy and phosphorous availability. *Poultry Sci*. Pp. 83-89.
32. PINTULABA, A. (2014). Aditivos y medicamentos para la sanidad y nutrición

animal. Pp. 1.

33. PURINA, S.A. (2008). Programas de crianza de aves de postura. Lima – Perú. Pp. 08.
34. QUINTANILLA, K. TOVAR, D. & MENDOZA, L. (2011). Uso de vitaminas y aminoácidos en la avicultura. Recuperado el 17 de febrero de <http://www.actualidadavipecuaria.com/cusa/articulos/uso-de-vitaminas-y-aminoacidos-en-la-avicultura.html>.
35. RODRIGUEZ, H. (2000). Utilización de diferentes niveles de amaranto en gallinas Lohmann Brown en la etapa de muda forzada.
36. SALDAÑA, E. (2012). Muda forzada en Gallinas Productoras de Huevo para Plato (Pelecha). Recuperado el 25 de febrero de <http://www.engormix.com/avicultura/articulos/gallinas-productoras-de-huevo-t29372.htm>.
37. SÁNCHEZ, C. (2003). Gallina Ponedoras Crianza, Raza y Comercialización, Ediciones ripalme. Lima - Perú. Pp. 39-40.
38. SCOTT, M. NESHEIM, M. Y YOUNG, R. (1982). Nutrition of the Chicken. New York. Pp. 119.
39. SINCHIRE, C. (2012). Evaluación de los parámetros productivos gallinas en el piso con diferentes niveles de probióticos naturales de Lactobacilus. Facultad de medicina veterinaria. Caldas – Colombia. Pp. 67.
40. SUMANO, A. Y GUTIÉRREZ, H. (2010). Vitaminas como agentes terapéuticos. Capítulo 15. En: Farmacología Clínica en Aves Comerciales. Editorial McGraw-Hill Interamericana editores. México. Pp. 549-578.
41. TADEC. (2012). Técnicos agropecuarios del ecuador. Nuestros productos. Recuperado el 3 de marzo del 2017 de [http://www.tadec.com.ec/producto.php?id=3&id1=2&id2=5&id\\_cat=5&id\\_prod=112](http://www.tadec.com.ec/producto.php?id=3&id1=2&id2=5&id_cat=5&id_prod=112)

42. TOMALÓ, M. (2007). Utilización de promotor de crecimiento simbiótico LECTURE, en la producción de huevos en la línea ISABROWN. (Tesis de grado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba – Ecuador. Pp 30- 47.
43. UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA SUR, (UABCS). (2017). Sistema digestivo de las aves. Recuperado el 4 de marzo del 2017 de <http://www.uabcs.mx/maestros/descartados/mto01/digestivo.htm>.
44. VACA, C. (2010). La alimentación de las aves, Tema IX. En: Producción Avícola. Editorial Universidad Estatal a Distancia. San José - Costa Rica. Pp. 196-220.
45. VEGA, D. (2007). Utilización de diferentes niveles de mezcla probiótica en gallinas ponedoras de la semana 24 a la 36.
46. VET-UY. (2004). Producción de huevo comercial. Recuperado el 20 de enero del 2017 de [http://www.veterinaria.org/asociaciones/vetuy/articulos/artic\\_/avic/021/avic021.htm](http://www.veterinaria.org/asociaciones/vetuy/articulos/artic_/avic/021/avic021.htm).
47. VILLANUEVA, C. OLIVA, A. TORRES, A. ROSALES, M. MOSCOSO, C & GONZÁLEZ, E. (2000). Manual de producción y manejo de aves de patio. Programa Agroambiental Mesoamericano.
48. VITERI, W. (2010). Niveles de Selplex en gallinas de postura de la line Hy line de 24 a 42 semanas de edad (etapa inicial de postura). (Tesis de grado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Pp. 35-48.
49. WYATT, C. & GOODMAN, T. (2003). Utilization of feed enzymes in laying hen rations. J. Appl. Poultry Res.
50. YEPÉZ, P & LUCERO, J. (2009). Utilización de diferentes niveles de harina de guayaba en dietas de gallinas ponedoras en la primera fase de producción. (Tesis de grado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba – Ecuador.

51. YUGZAN, M. (2015). Niveles de tomillo en gallinas de postura en la segunda fase de producción. (Tesis de grado). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba – Ecuador.

# **ANEXOS**

Anexo 1. Peso inicial (kg), por efecto de la utilización de diferentes niveles de vitaminas hidrosolubles suministrado en el agua de bebida en aves de postura.

## Resultados

Niveles de vitaminas hidrosolubles	Repeticiones				Suma
	I	II	III	IV	
0,00	2,06	2,01	2,01	2,04	8,12
25,00	2,08	2,07	2,06	2,06	8,27
50,00	2,00	2,05	2,04	2,09	8,18
75,00	2,04	2,06	2,06	2,04	8,20
100,00	2,08	2,03	2,03	2,01	8,15

## ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			
				Cal	0,05	0,01	Prob
Total	19	0,01					
Niveles de vitaminas hidrosolubles	4	0,00	0,00	1,31	3,06	4,89	0,3021
Error	15	0,01	0,00	0,01	<b>E.E</b>		
CV %			1,21				
Media			2,05				

Anexo 2. Peso final (kg), por efecto de la utilización de diferentes niveles de vitaminas hidrosolubles suministrado en el agua de bebida en aves de postura.

## Resultados

Niveles de vitaminas hidrosolubles	Repeticiones				Suma
	I	II	III	IV	
0,00	2,07	1,96	1,95	2,13	8,11
25,00	2,04	1,90	2,12	2,03	8,09
50,00	2,12	2,12	2,03	2,07	8,34
75,00	1,90	2,22	2,09	2,07	8,28
100,00	2,04	2,04	1,92	2,31	8,31

## ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Cal	Fisher		
					0,05	0,01	Prob
Total	19	0,20					
Niveles de vitaminas hidrosolubles	4	0,01	0,00	0,28	3,06	4,89	0,8902
Error	15	0,19	0,01	0,06	<b>E.E</b>		
CV %			5,43				
Media			2,06				

## Separación de medias según Tukey

Niveles de vitaminas hidrosolubles	Media	Tukey
0,00	2,03	A
25,00	2,02	A
50,00	2,09	A
75,00	2,07	A
100,00	2,08	A

Anexo 3. Consumo de alimento (kg), por efecto de la utilización de diferentes niveles de vitaminas hidrosolubles suministrado en el agua de bebida en aves de postura.

## Resultados

Niveles de vitaminas hidrosolubles	Repeticiones				Suma
	I	II	III	IV	
0,00	7,84	7,94	7,48	7,39	30,65
25,00	7,75	8,07	8,07	7,19	31,08
50,00	7,43	7,45	7,34	7,46	29,68
75,00	7,25	7,17	7,58	7,15	29,15
100,00	7,60	7,86	7,87	8,04	31,37

## ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Cal	Fisher		
					0,05	0,01	Prob
Total	19	1,85					
Niveles de vitaminas hidrosolubles	4	0,89	0,22	3,46	3,06	4,89	0,0276
Error	15	0,96	0,06	0,13	<b>E.E</b>		
CV %			3,33				
Media			7,60				

## Separación de medias según Tukey

Niveles de vitaminas hidrosolubles	Media	Tukey
0,00	7,66	a
25,00	7,77	ab
50,00	7,42	ab
75,00	7,29	ab
100,00	7,84	b



Anexo 4. Producción de huevos (Huevos/ave alojada), por efecto de la utilización de diferentes niveles de vitaminas hidrosolubles suministrado en el agua de bebida en aves de postura.

## Resultados

Niveles vitaminas hidrosolubles	de	Repeticiones				Suma
		I	II	III	IV	
0,00		55,80	59,72	51,64	58,92	226,08
25,00		59,88	60,12	62,88	54,52	237,40
50,00		55,88	57,36	60,96	60,84	235,04
75,00		58,68	59,68	58,04	58,92	235,32
100,00		58,08	56,52	59,68	60,20	234,48

## ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Cal	Fisher		
					0,05	0,01	Prob
Total	19	125,31					
Niveles de vitaminas hidrosolubles	4	19,19	4,80	0,68	3,06	4,89	0,6154
Error	15	106,12	7,07	1,33	<b>E.E</b>		
CV %			4,55				
Media			58,42				

## Separación de medias según Tukey

Niveles de vitaminas hidrosolubles	Media	Tukey
0,00	56,52	a
25,00	59,35	a
50,00	58,76	a
75,00	58,83	a
100,00	58,62	a

Anexo 5. Producción de huevos sanos (u), por efecto de la utilización de diferentes niveles de vitaminas hidrosolubles suministrado en el agua de bebida en aves de postura.

## Resultados

Niveles de vitaminas hidrosolubles	Repeticiones				Suma
	I	II	III	IV	
0,00	54,72	58,52	50,68	58,64	222,56
25,00	58,64	60,04	61,04	54,16	233,88
50,00	55,76	57,06	59,36	60,76	232,94
75,00	57,68	59,64	51,92	57,72	226,96
100,00	58,02	55,48	59,24	60,52	233,26

## ADEVA

F. Var	Gl	S. Cuad	C. Medio	Cal	Fisher		
					0,0	5	0,01 Prob
Total	19	157,62					
Niveles de vitaminas hidrosolubles	4	24,72	6,18	0,70	3,0	6	0,603 4,89 0
Error	15	132,89	8,86	1,49	<b>E.E</b>		
CV %			5,18				
Media			57,48				

## Separación de medias según Tukey

Niveles de vitaminas hidrosolubles	Media	Tukey
0,00	55,64	a
25,00	58,47	a
50,00	58,24	a
75,00	56,74	a
100,00	58,32	a

Anexo 6. Peso de los huevos producidos en 75 días (kg), por efecto de la utilización de diferentes niveles de vitaminas hidrosolubles suministrado en el agua de bebida en aves de postura.

## Resultados

Niveles de vitaminas hidrosolubles	Repeticiones				Suma
	I	II	III	IV	
0,00	3,86	4,06	3,62	4,02	15,56
25,00	4,14	4,18	4,36	3,74	16,42
50,00	3,85	3,83	4,26	4,13	16,07
75,00	4,12	3,96	4,01	4,09	16,19
100,00	3,95	3,96	4,07	4,12	16,11

## ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Cal	Fisher		
					0,05	0,01	Prob
Total	19	0,59					
Niveles de vitaminas hidrosolubles	4	0,10	0,02	0,75	3,06	4,89	0,5731
Error	15	0,49	0,03	0,09	<b>E.E</b>		
CV %			4,52				
Media			4,02				

## Separación de medias según Tukey

Niveles de vitaminas hidrosolubles	Media	Tukey
0,00	3,89	a
25,00	4,10	a
50,00	4,02	a
75,00	4,05	a
100,00	4,03	a

Anexo 7. Conversión alimenticia, por efecto de la utilización de diferentes niveles de vitaminas hidrosolubles suministrado en el agua de bebida en aves de postura.

## Resultados

Niveles de vitaminas hidrosolubles	Repeticiones				Suma
	I	II	III	IV	
0,00	2,03	1,95	2,07	1,84	7,89
25,00	1,87	1,93	1,85	1,92	7,58
50,00	1,93	1,94	1,72	1,80	7,40
75,00	1,76	1,81	1,89	1,75	7,21
100,00	1,92	1,98	1,93	1,95	7,79

## ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Cal	Fisher		
					0,05	0,01	Prob
Total	19	0,16					
Niveles de vitaminas hidrosolubles	4	0,08	0,02	3,50	3,06	4,89	0,0266
Error	15	0,08	0,01	0,04	<b>E.E</b>		
CV %			3,93				
Media			1,89				

## Separación de medias según Tukey

Niveles de vitaminas hidrosolubles	Media	Tukey
0,00	1,97	a
25,00	1,89	a
50,00	1,85	a
75,00	1,80	a
100,00	1,95	a

Anexo 8. Porcentaje de producción (%), por efecto de la utilización de diferentes niveles de vitaminas hidrosolubles suministrado en el agua de bebida en aves de postura.

## Resultados

Niveles de vitaminas hidrosolubles	Repeticiones				Suma
	I	II	III	IV	
0,00	74,40	79,63	68,85	78,56	301,44
25,00	79,84	80,16	83,84	72,69	316,53
50,00	74,51	76,48	81,28	81,12	313,39
75,00	78,24	79,57	77,39	78,56	313,76
100,00	77,44	75,36	79,57	80,27	312,64

## ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			
				Cal	0,05	0,01	Prob
Total	19	222,85					
Niveles de vitaminas hidrosolubles	4	34,12	8,53	0,68	3,06	4,89	0,6156
Error	15	188,73	12,58	1,77	<b>E.E</b>		
CV %			4,55				
Media			77,89				

## Separación de medias según Tukey

Niveles de vitaminas hidrosolubles	Media	Tukey
0,00	75,36	a
25,00	79,13	a
50,00	78,35	a
75,00	78,44	a
100,00	78,16	a

Anexo 9. Peso del huevo (g), por efecto de la utilización de diferentes niveles de vitaminas hidrosolubles suministrado en el agua de bebida en aves de postura.

## Resultados

Niveles de vitaminas hidrosolubles	Repeticiones				Suma
	I	II	III	IV	
0,00	69,17	68,05	70,10	68,25	275,57
25,00	69,14	69,49	69,32	68,65	276,60
50,00	68,89	66,79	69,81	67,95	273,44
75,00	70,28	66,36	69,11	69,43	275,18
100,00	68,05	70,13	68,26	68,42	274,86

## ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher				
				Cal	0,05	0,01	Prob	
Total	19	20,77						
Niveles de vitaminas hidrosolubles	4	1,32	0,33	0,25	3,06	4,89	0,9031	
Error	15	19,44	1,30	0,57	<b>E.E</b>			
CV %			1,66					
Media			68,78					

## Separación de medias según Tukey

Niveles de vitaminas hidrosolubles	Media	Tukey
0,00	68,89	a
25,00	69,15	a
50,00	68,36	a
75,00	68,80	a
100,00	68,72	a

Anexo 10. Mortalidad (%), por efecto de la utilización de diferentes niveles de vitaminas hidrosolubles suministrado en el agua de bebida en aves de postura.

## Resultados

Niveles de vitaminas hidrosolubles	Repeticiones				Suma
	I	II	III	IV	
0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00
25,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00
50,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00
75,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
100,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

## ADEVA

F. Var	gl	S. Cuad	C. Medio	Fisher			
				Cal	0,05	0,01	Prob
Total	19	2,55					
Niveles de vitaminas hidrosolubles	4	0,30	0,08	0,50	3,06	4,89	0,7361
Error	15	2,25	0,15	0,19	<b>E.E</b>		
CV %			258,20				
Media			0,15				

## Separación de medias según Tukey

Niveles de vitaminas hidrosolubles	Media	Tukey
0,00	1,00	a
25,00	1,00	a
50,00	1,00	a
75,00	0,00	a
100,00	0,00	a